

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 1月 6日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-001127

出 願 人

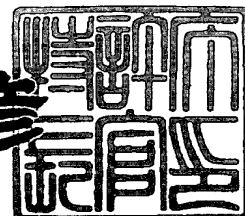
Applicant (s):

株式会社フロンテック

2000年 6月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3043670

【書類名】 特許願

【整理番号】 J80834B1

【提出日】 平成12年 1月 6日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/302

【発明の名称】 エッチング剤及びこれを用いた電子機器用基板の製造方法と電子機器

【請求項の数】 16

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市泉区明通三丁目 3 1 番地 株式会社フロンテック内

【氏名】 ▲じょ▼ 奎哲

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市泉区明通三丁目 3 1 番地 株式会社フロンテック内

【氏名】 関 斎

【特許出願人】

【識別番号】 395003523

【氏名又は名称】 株式会社フロンテック

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100108578

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】 100089037

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100094400

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 三義

【選任した代理人】

【識別番号】 100106493

【弁理士】

【氏名又は名称】 松富 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100107836

【弁理士】

【氏名又は名称】 西 和哉

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成11年特許願第173431号

【出願日】 平成11年 6月18日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9722334

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 エッチング剤及びこれを用いた電子機器用基板の製造方法と電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ペルオキソー硫酸一水素カリウムを含有する水溶液からなることを特徴とする銅のエッチング剤。

【請求項2】 前記水溶液は酢酸を含有することを特徴とする請求項1記載の銅のエッチング剤。

【請求項3】 前記ペルオキソー硫酸一水素カリウムの濃度が0.08乃至2.0mol/lであることを特徴とする請求項1記載の銅のエッチング剤。

【請求項4】 ペルオキソー硫酸一水素カリウムとフッ酸とを含有する水溶液からなることを特徴とするチタン膜と銅膜との積層膜のエッチング剤。

【請求項5】 ペルオキソー硫酸一水素カリウムとリン酸と硝酸とを含有する水溶液からなることを特徴とするモリブデン膜と銅膜との積層膜のエッチング剤。

【請求項6】 ペルオキソー硫酸一水素カリウムと塩酸とを含有する水溶液からなることを特徴とするクロム膜と銅膜との積層膜のエッチング剤。

【請求項7】 ペルオキソ硫酸塩とフッ酸と塩酸もしくは塩化物とを含有する水溶液からなることを特徴とするチタン膜と銅膜との積層膜のエッチング剤。

【請求項8】 ペルオキソ硫酸塩とフッ化物とを含有する水溶液からなることを特徴とするチタン膜と銅膜の積層膜のエッチング剤。

【請求項9】 前記ペルオキソ硫酸塩は、 $\text{KHSO}_5$ 、 $\text{NaHSO}_5$ 、 $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ のうちから選択されるいずれか一種以上のものであることを特徴とする請求項7又は8記載のチタン膜と銅膜の積層膜のエッチング剤。

【請求項10】 前記塩化物は、アルカリ金属の塩化物もしくは塩化アンモニウムであることを特徴とする請求項7記載のチタン膜と銅膜の積層膜のエッチング剤。

【請求項11】 前記フッ化物は、アルカリ金属のフッ化物もしくはフッ化

アンモニウムであることを特徴とする請求項 8 記載のチタン膜と銅膜の積層膜のエッチング剤。

【請求項 1 2】 基体上に銅膜を成膜し、該銅膜の表面に所定パターンのマスクを形成し、請求項 1 記載のエッチング剤を用いて前記銅膜をエッチングして前記所定パターンの銅配線を形成することを特徴とする電子機器用基板の製造方法。

【請求項 1 3】 基体上にチタン膜又はチタン合金膜と銅膜とを順次成膜した積層膜の表面に所定パターンのマスクを形成し、請求項 4 又は 7 又は 8 記載のエッチング剤を用いて前記チタン膜又はチタン合金膜と銅膜との積層膜をエッチングして前記所定パターンの積層配線を形成することを特徴とする電子機器用基板の製造方法。

【請求項 1 4】 基体上に少なくとも第 1 の金属層と第 1 の絶縁層と半導体層と第 2 の金属層と第 2 の絶縁層とを有する電子機器用基板の製造方法であって、前記第 1 と第 2 の金属層のうち少なくとも一方を形成するに際して、チタン膜又はチタン合金膜と銅膜とを順次成膜した積層膜の表面に所定パターンのマスクを形成し、請求項 7 又は 8 記載のエッチング剤を用いて前記チタン膜又はチタン合金膜と銅膜との積層膜をエッチングして前記所定パターンの積層配線を形成することを特徴とする電子機器用基板の製造方法。

【請求項 1 5】 前記半導体層をポリシリコンから形成することを特徴とする請求項 1 4 記載の電子機器用基板の製造方法。

【請求項 1 6】 前記請求項 1 2 乃至 1 4 のいずれかに記載の電子機器用基板の製造方法により製造した基板を有することを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は低抵抗の銅を用いた配線を作製するためのエッチング剤およびこれを用いた電子機器用基板の製造方法と電子機器に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

電子機器の一種として薄膜トランジスタ型液晶表示装置を挙げることができる。

図9は、一般的な薄膜トランジスタ型液晶表示装置の薄膜トランジスタ部を示す概略図である。

この薄膜トランジスタ82は、基板83上にAl又はAl合金などの導電材料からなるゲート電極84が設けられ、このゲート電極84を覆うようにゲート絶縁膜85が設けられている。ゲート電極84上方のゲート絶縁膜85上にアモルファスシリコン（以下、a-Siと略記する）からなる半導体能動膜86が設けられ、リン等のn型不純物を含むアモルファスシリコン（以下、n<sup>+</sup>型a-Siと略記する）からなるオーミックコンタクト層87を介して半導体能動膜86上からゲート絶縁膜85上にわたってAl又はAl合金などの導電材料からなるソース電極88およびドレイン電極89が設けられている。そして、これらソース電極88、ドレイン電極89、ゲート電極84等で構成される薄膜トランジスタ82を覆うパッシベーション膜90が設けられ、ドレイン電極89上のパッシベーション膜90にコンタクトホール91が設けられている。さらにこのコンタクトホール91を通じてドレイン電極89と電氣的に接続されるインジウム酸化錫（以下、ITOと略記する）等の透明電極層からなる画素電極92が設けられている。

#### 【0003】

また、図9左側の部分は表示領域外に位置するゲート配線端部のゲート端子パッド部93の断面構造を示している。基板83上のAl又はAl合金などのゲート配線材料からなる下部パッド層94上にゲート絶縁膜85およびパッシベーション膜90を貫通するコンタクトホール95が設けられ、このコンタクトホール95を通じて下部パッド層94と電氣的に接続される透明電極層からなる上部パッド層96が設けられている。尚、ソース配線端部においても類似の構造となっている。

#### 【0004】

近年、液晶表示装置の高速化等に伴い、ゲート電極、ゲート配線、ソース電極、ドレイン電極、ソース配線、ドレイン配線などの電極や配線の抵抗による信号



伝達の遅延の問題が顕在化されており、このような問題を解決するために配線材料としてA lまたはA l合金より低抵抗の銅の使用が検討されている。なお、ここでは、ゲート電極等の電極を構成する材料も配線材料という。

銅配線は、A lまたはA l合金から配線を構成する場合と同様に通常のスパッタ法によりC u膜を形成後、このC u膜の表面にフォトリソグラフィーにより所定のパターンのマスクパターンを形成した後、エッチング剤を用いて上記C u膜にエッチングを施し、配線形成位置以外の場所のC u膜を除去することにより形成できる。

#### 【 0 0 0 5 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、C uのエッチング剤としては、P A N系（リン酸－酢酸－硝酸系）エッチング剤、過硫酸アンモニウム、酢酸－過酸化水素水系のエッチング剤が知られており、微細加工用エッチング剤として多用されている。

しかしながら図10のAに示すような基板83a上に成膜した配線形成用のC u膜84aの表面にマスクパターン84bを形成したものを、上記の過硫酸アンモニウムあるいはP A N系のエッチング剤に静止状態で浸漬し、エッチングを施すと、図10のBに示すようにマスクパターン84bの周辺のC u膜84aだけが異常に速くエッチングされてしまい、C u膜84aの側面の中央部分のエッチング量が他の部分のエッチング量よりも増加し、図10のCに示すように得られる配線84cの線幅がマスクパターン84bの幅より狭くなってしまうというパターン細り現象が生じるという問題があった。

また、エッチング剤として酢酸－過酸化水素水系や過硫酸アンモニウムを用いた場合、エッチングレートの経時変化が激しいため、C u膜の浸漬時間のコントロールが難しく、所望の線幅のC u配線を得るのが困難であった。なお、酢酸－過酸化水素水系を用いる場合は、上記のようなパターン細り現象は生じない。

#### 【 0 0 0 6 】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、低抵抗のC u膜を配線材料として用いる場合に、静止による浸漬法という簡易なケミカルエッチング法でC u膜をエッチングでき、しかもエッチングレートの経時変化が少なく、C u膜の側面

のエッチング量（サイドエッチング量）にバラツキが生じることに起因するパターン細り現象が生じるのを防止できるエッチング剤を提供することにある。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、ペルオキソー硫酸一水素カリウムを含有する水溶液からなることを特徴とする銅のエッチング剤を上記課題の解決手段とした。

かかる構成のエッチング剤によれば、静止による浸漬法という簡易なケミカルエッチング法でCu膜をエッチングでき、しかもエッチングレートの経時変化がなく、Cu膜のサイドエッチング量が均一であるので、所望の線幅の銅配線を容易に得ることができる。

上記銅のエッチング剤は、酢酸を含有していてもよい。かかるエッチング剤によれば、エッチングレートの経時変化がなく、Cu膜のサイドエッチング量を均一にできるうえ銅膜へのぬれ性も向上するので、微細な銅配線を形成する場合でも、寸法精度が優れた銅配線を形成できる。

#### 【0008】

上記エッチング剤中のペルオキソー硫酸一水素カリウムの濃度は、0.08乃至2.0mol/lであることが好ましく、より好ましくは0.1乃至1.0mol/lである。ペルオキソー硫酸一水素カリウムの濃度が0.08mol/l未満であると、マスクパターンの周辺の銅膜だけが異常に速くエッチングされてしまい、得られる銅配線の線幅がマスクパターンの幅より狭くなってしまう。ペルオキソー硫酸一水素カリウムの濃度が2.0mol/lを超えると、エッチングレートが速くなり過ぎて、得られる銅配線の線幅のコントロールが困難になってしまう。

#### 【0009】

本発明のチタン膜と銅膜との積層膜のエッチング剤は、ペルオキソー硫酸一水素カリウムとフッ酸とを含有する水溶液からなることを特徴とする。かかるエッチング剤によれば、積層膜を構成する銅膜のサイドエッチング量を均一とすることができ、静止による浸漬法という簡易なケミカルエッチング法で上記積層膜を構成するチタン膜又はチタン合金膜と銅膜の両方を一括エッチングできる

本発明のモリブデン膜と銅膜との積層膜のエッチング剤は、ペルオキソー硫酸一水素カリウムとリン酸と硝酸とを含有する水溶液からなることを特徴とする。かかるエッチング剤によれば、積層膜を構成する銅膜のサイドエッチング量を均一とすることができるうえ、静止による浸漬法という簡易なケミカルエッチング法で上記積層膜を構成するモリブデン膜又はモリブデン合金膜と銅膜の両方を一括エッチングできる。

本発明のクロム膜と銅膜との積層膜のエッチング剤は、ペルオキソー硫酸一水素カリウムと塩酸とを含有する水溶液からなることを特徴とする。かかるエッチング剤によれば、積層膜を構成する銅膜のサイドエッチング量を均一とすることができるうえ、静止による浸漬法という簡易なケミカルエッチング法で上記積層膜を構成するクロム膜又はクロム合金膜と銅膜の両方を一括エッチングできる。

#### 【0010】

本発明のチタン膜と銅膜との積層膜のエッチング剤は、ペルオキソー硫酸塩とフッ酸と塩酸もしくは塩化物とを含有する水溶液からなることを特徴とするものであってもよい。かかるエッチング剤によれば、チタン膜又はチタン合金膜と銅膜との積層膜のエッチング剤として用いると、上記積層膜をエッチング残査なく一括エッチングでき、所望の線幅の積層配線を精度良く形成できるので、製造工程の簡略化ができるうえ歩留まりを向上できる。

ペルオキソー硫酸塩とフッ酸と塩酸もしくは塩化物とを含有する水溶液からなるエッチング剤中のCl濃度（Cl<sup>-</sup>イオン濃度）が大きくなると、エッチングレートを大きくでき、エッチング残査を少なくできるが、Cl濃度があまり大きくなりすぎると、エッチングレートが早くなりすぎて制御しにくくなるため、Cl濃度の上限としては、10%程度とすることが好ましい。

#### 【0011】

本発明のチタン膜と銅膜の積層膜のエッチング剤は、ペルオキソー硫酸塩とフッ化物とを含有する水溶液からなるものであってもよい。かかるエッチング剤によれば、フッ化物に含まれるフッ素が水溶液中にF<sup>-</sup>イオンとして存在することとなるので、エッチング剤中にHFが含まれていなくても、チタン膜又はチタン合

金膜と銅膜との積層膜をエッチング残査なく一括エッチングでき、所望の線幅の積層配線を精度良く形成できるので、製造工程の簡略化ができるうえ歩留まりを向上できる。このエッチング剤には、フッ酸が含まれていてもよい。

#### 【 0 0 1 2 】

上記ペルオキソ硫酸塩としては、 $\text{KHSO}_5$ 、 $\text{NaHSO}_5$ 、 $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ のうちから選択されるいずれか一種以上のものが用いられる。

上記塩化物は、アルカリ金属の塩化物もしくは塩化アンモニウムが用いられ、具体例としては $\text{KCl}$ 、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ などが用いられる。

上記フッ化物としては、アルカリ金属のフッ化物もしくはフッ化アンモニウムが用いられ、具体例としては $\text{KF}$ 、 $\text{NaF}$ 、 $\text{NH}_4\text{F}$ などが用いられる。

エッチング剤中の陽イオンを一種類にするために、好ましいペルオキソ硫酸塩と塩化物の組み合わせとしては、例えば、 $\text{KHSO}_5$ と $\text{KCl}$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ と $\text{NH}_4\text{Cl}$ などを挙げることができる。また、好ましいペルオキソ硫酸塩とフッ化物の組み合わせとしては、例えば、 $\text{KHSO}_5$ と $\text{KF}$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ と $\text{NH}_4\text{F}$ などを挙げることができる。

#### 【 0 0 1 3 】

本発明の電子機器用基板の製造方法は、基体上に銅膜を成膜し、該銅膜の表面に所定パターンのマスクを形成し、ペルオキソ一硫酸一水素カリウムを含有する上記のいずれかの構成の本発明の銅のエッチング剤を用いて上記銅膜をエッチングして上記所定パターンの銅配線を形成することを特徴とする。

かかる構成の電子機器用基板の製造方法によれば、静止による浸漬法という簡易なケミカルエッチング法で $\text{Cu}$ 膜をエッチングでき、しかもエッチングレートの経時変化が少なく、 $\text{Cu}$ 膜の側面のエッチング量（サイドエッチング量）が均一で、所望の線幅の銅配線を形成できるので、歩留まりが良好であり、製造工程が簡略で、製造効率を向上できる。従って、かかる構成の本発明の電子機器用基板の製造方法によれば、歩留まりの向上によるコストが低い電子機器用基板を得ることができる。

#### 【 0 0 1 4 】

本発明の電子機器用基板の製造方法は、基体上にチタン膜又はチタン合金膜と銅膜とを順次成膜した積層膜の表面に所定パターンのマスクを形成し、上記のいずれかの構成の本発明のチタン膜と銅膜とのエッチング剤を用いて上記チタン膜と銅膜との積層膜をエッチングして上記所定パターンの積層配線を形成することを特徴とする。

かかる構成の電子機器用基板の製造方法によれば、上記積層膜を構成する銅膜のサイドエッチング量を均一とすることができるうえ、静止による浸漬法という簡易なケミカルエッチング法で上記積層膜を構成するチタン膜又はチタン合金膜と銅膜の両方を一括エッチングできるので、歩留まりが良好であり、製造工程を短縮できる。従って、かかる構成の本発明の電子機器用基板の製造方法によれば、歩留まりの向上と製造効率の向上によるコストが低い電子機器用基板を得ることができる。

また、エッチング剤として、特に、ペルオキソ硫酸塩とフッ酸と塩酸もしくは塩化物とを含有する水溶液、あるいは、ペルオキソ硫酸塩とフッ化物とを含有する水溶液を用いる場合は、チタン膜又はチタン合金膜と銅膜との積層膜をエッチング残査なく一括エッチングでき、所望の線幅の積層配線を精度良く形成できるので、製造工程の簡略化ができるうえ歩留まりを向上できる。

#### 【 0 0 1 5 】

また、本発明の電子機器用基板の製造方法は、基体上に少なくとも第1の金属層と第1の絶縁層と半導体層と第2の金属層と第2の絶縁層とを有する電子機器用基板の製造方法であって、上記第1と第2の金属層のうち少なくとも一方を形成するに際して、チタン膜又はチタン合金膜と銅膜とを順次成膜した積層膜の表面に所定パターンのマスクを形成し、ペルオキソ硫酸塩とフッ酸と塩酸もしくは塩化物とを含有する水溶液、あるいはペルオキソ硫酸塩とフッ化物とを含有する水溶液からなるエッチング剤を用いて上記チタン膜又はチタン合金膜と銅膜との積層膜をエッチングして上記所定パターンの積層配線を形成することを特徴とする。

かかる構成の電子機器用基板の製造方法によれば、チタン膜又はチタン合金膜と銅膜との積層膜をエッチング残査なく一括エッチングでき、所望の線幅の積層

配線を精度良く形成できるので、製造工程の簡略化ができるうえ歩留まりを向上できる。

上記電子機器用基板の製造方法において、上記半導体層をポリシリコンから形成するようにしてもよい。

#### 【 0 0 1 6 】

本発明の電子機器は、上記のいずれかの構成の電子機器用基板の製造方法により製造した基板を有することを特徴とする。

かかる構成の電子機器によれば、低抵抗配線として銅膜からなる銅配線あるいは銅膜を有する積層配線を用いた電子機器用基板が備えられているので、配線抵抗に起因する信号電圧低下や配線遅延が生じにくく、配線が長くなる大面積の表示や配線が細くなる高詳細な表示に最適な表示装置等を容易に実現できるという利点がある。

#### 【 0 0 1 7 】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面により本発明について詳細に説明するが、本発明はこれらの実施形態例のみに限定されるものではない。

##### （第一実施形態）

図 3 は、本発明の電子機器用基板の製造方法を液晶表示装置に備えられる薄膜トランジスタ基板の製造方法（第一実施形態の薄膜トランジスタ基板の製造方法）に適用して製造された薄膜トランジスタ基板の例を示す部分断面図である。

符号 a の部分は薄膜トランジスタ（T F T）部、b の部分は T F T マトリクス外側に位置するソース配線の端子部、c の部分はゲート配線の端子部を示している。なおこれら 3 つの部分は、この薄膜トランジスタ基板 1 が備えられる実際の液晶表示装置においては離れた箇所であり、本来断面図を同時に示せるものではないが、図示の都合上、近接させて図示する。

#### 【 0 0 1 8 】

まず、薄膜トランジスタ部 a の部分について説明する。

薄膜トランジスタ部 a には、基板（基体）2 上に膜厚 5 0 乃至 1 0 0 n m 程度の T i 膜又は T i 合金膜 3 と膜厚 1 0 0 乃至 2 0 0 n m 程度の C u 膜 4 からなる

ゲート電極 5 が設けられている。その上にゲート絶縁膜 7 が設けられ、このゲート絶縁膜 7 上にアモルファスシリコン (a-Si) からなる半導体膜 8 が設けられ、さらにこの半導体膜 8 上に  $n^+$  型 a-Si 層 9 が設けられ、その上にソース電極 12 およびドレイン電極 14 が設けられている。ソース電極 12、ドレイン電極 14 は、膜厚 50 乃至 100 nm 程度の Ti 膜又は Ti 合金膜 10 と、膜厚 100 乃至 200 nm 程度の Cu 膜 11 と、膜厚 50 乃至 100 nm 程度の Ti 膜又は Ti 合金膜 10 からなるものである。

## 【0019】

また、ソース電極 12 やドレイン電極 14 の上方にこれらを覆うパッシベーション膜 17 (絶縁膜) が形成され、このパッシベーション膜 17 に、Cu 膜 11 の上側に設けられた Ti 膜又は Ti 合金膜 10 に達するコンタクトホール 18 が形成されている。ここでのパッシベーション膜 17 の例としては、a (アモルファス) -  $\text{SiN}_x$ : H、a -  $\text{SiN}_x$ 、a -  $\text{SiO}_2$ : H、 $\text{SiO}_2$  等を挙げることができる。

そして、コンタクトホール 18 の内壁面および底面に沿って画素電極となる ITO 層 19 が形成されている。このコンタクトホール 18 を通じてドレイン電極 14 と ITO 層 19 (画素電極) が電氣的に接続されている。

## 【0020】

次に、ソース配線の端子部 b に関しては、ゲート絶縁膜 7 上に Ti 膜又は Ti 合金膜 10 と Cu 膜 11 と Ti 膜又は Ti 合金膜 10 とからなる下部パッド層 16 a が形成され、その上にはパッシベーション膜 17 が形成され、Al 膜又は Al 合金膜 11 の上側に設けられた Ti 膜又は Ti 合金膜 10 に達するコンタクトホール 20 が形成されている。

そして、コンタクトホール 20 の内壁面および底面に沿って ITO からなる上部パッド層 21 が形成されている。このコンタクトホール 20 を通じて下部パッド層 16 a と上部パッド層 21 が電氣的に接続されている。

## 【0021】

次に、ゲート配線の端子部 c に関しては、基板 2 上に Ti 膜又は Ti 合金膜 3 と、Cu 膜 4 からなる下部パッド層 16 b が形成され、その上にはゲート絶縁膜

7が形成され、さらにこの上にパッシベーション膜17が形成され、Cu膜4に達するコンタクトホール22が形成されている。そして、コンタクトホール22の内壁面および底面に沿ってITOからなる上部パッド層23が形成されている。このコンタクトホール22を通じて下部パッド層16bと上部パッド層23が電氣的に接続されている。

#### 【0022】

次に、本発明の第一実施形態の薄膜トランジスタ基板の製造方法を図1乃至図2を用いて説明する。

図1乃至図2中、符号aの部分は薄膜トランジスタ(TFT)部、bの部分はTFTマトリクス外側に位置するソース配線の端子部、cの部分はゲート配線の端子部を示している。

まず、図1のAに示すように基板2上の全体にわたってスパッタ法を用いてTi膜又はTi合金膜3と、Cu膜4とを順に成膜して積層膜を形成する。

ついで、薄膜トランジスタ部aに関しては上記積層膜を構成するCu膜4上にフォトリソグラフィにより所定パターンのマスクパターン27を形成した後、ペルオキソー硫酸一水素カリウム( $\text{KHSO}_5$ )とフッ酸とを含有する水溶液からなるエッチング剤を用いて上記積層膜に一括エッチングを施し、図1のBに示すようなTi膜又はTi合金膜3と銅膜4とからなるゲート電極5を形成する。ここで用いたエッチング剤中のペルオキソー硫酸一水素カリウムの濃度は、0.08乃至2.0mol/lであることが好ましい。また、上記エッチング剤中のペルオキソー硫酸一水素カリウムに対するフッ酸の濃度が0.05乃至2.0mol/lの範囲内になるように調整されていることが、上記積層膜を構成する各金属膜を一回のエッチングにより略同一エッチングレートでエッチングできる点で好ましい。また、上記エッチング剤は、酢酸を含有していることが積層膜へのぬれ性を向上できる点で好ましく、上記エッチング剤中のペルオキソー硫酸一水素カリウムに対する酢酸の重量比が10乃至75wt%の範囲内になるように調整されていることが好ましい。

#### 【0023】

一方、ゲート配線の端子部cに関しては上記積層膜を構成するCu膜4上にフ



フォトリソグラフィにより所定パターンのマスクパターン 28 を形成した後、先に用いたものと同様のエッチング剤を用いて上記積層膜に一括エッチングを施して、図 1 の B に示すような Ti 膜又は Ti 合金膜 3 と Cu 膜 4 とからなる下部パッド層 16 b を形成する。

このようにすると、上記積層膜を構成する Cu 膜 4 のサイドエッチング量を均一とすることができるうえ、静止による浸漬法という簡易なケミカルエッチング法で上記 Ti 膜又は Ti 合金膜 3 と Cu 膜 4 の両方を同時にエッチングできる。

#### 【 0 0 2 4 】

次に、基板 2 の上面全体に CVD 法を用いてゲート絶縁膜 7 を形成する。ついで、薄膜トランジスタ部 a に関しては、半導体層 8、 $n^+$  型 a-Si 層 9 を形成した後、図 1 の C に示すように TFT のチャネル部となるゲート電極 5 の上方部分を残すように半導体層 8、 $n^+$  型 a-Si 層 9 をエッチングする。

そして、薄膜トランジスタ部 a 及びソース配線の端子部 b に関しては、図 1 の D に示すように、Ti 膜又は Ti 合金膜 10 と、Cu 膜 11 と、Ti 膜又は Ti 合金膜 10 を順に成膜して積層膜を形成する。

#### 【 0 0 2 5 】

次に、薄膜トランジスタ部 a に関しては、TFT のチャネル部となるゲート電極 5 の上方の上記積層膜の Ti 膜又は Ti 合金膜 10 上にフォトリソグラフィにより所定パターンのマスクパターン 37 を形成した後、先に用いたものと同様のエッチング剤を用いて上記積層膜に一括エッチングを施して、図 2 の A に示すような Ti 膜又は Ti 合金膜 10 と Cu 膜 11 と Ti 膜又は Ti 合金膜 10 とからなるソース電極 12 と、ドレイン電極 14 を形成する。

一方、ソース配線の端子部 b に関しては上記積層膜の Ti 膜又は Ti 合金膜 10 上にフォトリソグラフィにより所定パターンのマスクパターン 38 を行った後、先の用いたものと同様のエッチング剤を用いて上記積層膜に一括エッチングを施して、図 2 の A に示すような Ti 膜又は Ti 合金膜 10 と Cu 膜 11 と Ti 膜又は Ti 合金膜 10 とからなる下部パッド層 16 a を形成する。

このようにすると、上記積層膜を構成する Cu 膜 10 のサイドエッチング量を均一とすることができるうえ、静止による浸漬法という簡易なケミカルエッチン

グ法で上記Cu膜11とこれの上下のTi膜又はTi合金膜10を同時にエッチングできる。

その後、 $n^+$ 型a-Si層9を乾式法あるいは乾式法と湿式法との併用によりエッチングしてチャンネル24を形成する。

#### 【0026】

次に、薄膜トランジスタ部a、ソース配線の端子部b及びゲート配線の端子部cに関しては、Ti膜又はTi合金膜3、10上にパッシベーション膜17を形成する。

ついで、薄膜トランジスタ部aに関しては、図2のBに示すように、パッシベーション膜17を乾式法あるいは乾式法と湿式法との併用によりエッチングしてコンタクトホール18を形成した後、ITO層を全面に形成した後、パターニングすることにより、図3に示すように、コンタクトホール18の底面および内壁面、パッシベーション膜17の上面にかけてITO層19を形成する。

一方、ソース配線の端子部b、ゲート配線の端子部cについても同様にパッシベーション膜17を乾式法あるいは乾式法と湿式法との併用によりエッチングしてコンタクトホール20、22を形成（ただし、ゲート配線端子部cではパッシベーション膜17の他、さらにゲート絶縁膜7もエッチングしてコンタクトホール22を形成する）した後、ITO層を全面に形成した後、パターニングすることにより、図3に示すように、コンタクトホール20、22の底面および内壁面、パッシベーション膜17の上面にかけて上部パッド層21、23を形成する。

このような手順で、図3に示すような薄膜トランジスタ基板1を製造することができる。

#### 【0027】

第一実施形態の薄膜トランジスタ基板の製造方法においては、Ti膜又はTi合金膜3とCu膜4とを順に成膜した積層膜や、Cu膜11の上下にTi膜又はTi合金膜10を成膜した積層膜をエッチングして所定パターンのゲート電極5、ソース電極12、ドレイン電極14、下部パッド層16a、16bを形成する際に、エッチング剤としてペルオキソー硫酸一水素カリウム( $\text{KHSO}_5$ )とフッ酸とを含有する水溶液からなるものを用いることにより、上記積層膜を構成す

る銅膜4、11のサイドエッチング量を均一とすることができるうえ、静止による浸漬法という簡易なケミカルエッチング法で上記積層膜を構成するTi膜又はTi合金膜3と銅膜4の両方を一括エッチングでき、また、上記積層膜が三層構造である場合は、Cu膜11とこれの上下のTi膜又はTi合金膜10を同時にエッチングできるので、歩留まりが良好であり、製造工程を短縮できる。従って、かかる構成の第一実施形態の薄膜トランジスタ基板の製造方法によれば、歩留まりの向上と製造効率の向上によるコストが低い薄膜トランジスタ基板を得ることができる。

## 【0028】

また、銅膜の下層にTi膜あるいはTi合金膜を設けた積層膜を用いるので、上記積層膜の下側の隣接膜から元素が拡散してきても上記Ti膜あるいはTi合金膜により積層膜への元素の拡散が阻害されるので、隣接膜からの元素の拡散に起因する配線抵抗の上昇を防止でき、例えば、上記基板2がガラス基板である場合に、上記ゲート電極5や下部パッド層16b形成用の銅膜4にガラス基板中のSiが入りこむことを防止できるので、上記銅膜4にSiが入り込むことに起因する配線抵抗の上昇を防止できる。

## 【0029】

また、銅膜11の上層にTi膜又はTi合金膜10を設けた積層膜を用いるので、空気中の水分や酸素に対する耐酸化性ならびにレジスト剥離液などに対する耐食性を向上できるので、ソース電極12、ドレイン電極14、下部パッド層16aが損傷を受けにくく、これら電極12、14や下部パッド層16aが下地から剥離するのを防止できるうえ断線不良の発生を防止できる。さらにまた、上記Ti膜又はTi合金膜10により銅膜11のCu原子が隣接膜に拡散するのを阻害できるので、銅膜11からのCu原子の拡散に起因する絶縁耐圧不良も防止できるうえ、半導体能動膜の特性の劣化を防止できる。また、積層膜の上側の隣接膜から元素が拡散してきてもTi膜又はTi合金膜10により電極12、14や下部パッド層16aへの元素の拡散が阻害されるので、隣接膜からの元素の拡散に起因する配線抵抗の上昇を防止できる。

## 【0030】

なお、本発明の技術範囲は上記実施の形態に限定されるものではなく、例えば Cu 膜、Ti 膜又は Ti 合金膜、パッシベーション膜等の膜厚や、形状等について、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

また、上記の実施の形態においては、ゲート電極 5、下部パッド層 16b を Ti 膜又は Ti 合金膜 3 と Cu 膜 4 との積層膜を一括エッチングして形成する場合について説明したが、Cu 膜の上下に Ti 膜又は Ti 合金膜を形成した三層構造の積層膜を一括エッチングして形成してもよい。

また、ソース電極 12、ドレイン電極 14、下部パッド層 16a を Cu 膜 11 の上下に Ti 膜又は Ti 合金膜 10 を形成した三層構造の積層膜を一括エッチングして形成する場合について説明したが、Ti 膜又は Ti 合金膜上に Cu 膜を成膜した二層構造の積層膜を一括エッチングして形成してもよい。

また、上記の実施の形態においては、上記積層膜のエッチング剤としてペルオキソ硫酸一水素カリウムとフッ酸とを含有する水溶液からなるものを用いる場合について説明したが、ペルオキソ硫酸一水素カリウムを含有する水溶液からなるエッチング剤を用いて上記積層膜をエッチングすると、Cu 膜のみをエッチングする選択エッチングを施すことができ、その場合、Cu 膜のエッチング前あるいはエッチング後に Ti 膜または Ti 合金膜用のエッチング剤を用いてエッチング処理を施してもよい。

#### 【0031】

また、Ti 膜又 Ti 合金膜と Cu 膜とからなる積層膜のエッチング剤としては、上記のペルオキソ硫酸一水素カリウムとフッ酸とを含有する水溶液に代えてペルオキソ硫酸塩とフッ酸と塩酸もしくは塩化物とを含有する水溶液あるいはペルオキソ硫酸塩とフッ化物とを含有する水溶液を用いてもよい。このようなエッチング剤を用いると、上記積層膜をエッチング残査なく一括エッチングでき、所望の線幅の積層配線を精度良く形成できるので、製造工程の簡略化ができるうえ歩留まりを向上できるという利点がある。

#### 【0032】

(第二実施形態)

次に、本発明の第二実施形態の薄膜トランジスタ基板の製造方法を説明する。

第二実施形態の薄膜トランジスタ基板の製造方法が、上述の第一実施形態の薄膜トランジスタ基板の製造方法と異なるところは、ゲート電極 5 や下部パッド層 1 6 b 形成用の積層膜として M o 膜又は M o 合金膜と C u 膜との積層膜を形成し、また、ソース電極 1 2 やドレイン電極 1 4 や下部パッド層 1 6 a 形成用の積層膜として C u 膜の上下に M o 膜又は M o 合金膜を設けた積層膜を形成し、これら積層膜のエッチング剤としてペルオキソー硫酸一水素カリウムとリン酸と硝酸とを含有する水溶液からなるものを用いる点である。

また、上記エッチング剤中のペルオキソー硫酸一水素カリウムに対するリン酸の濃度が 0. 8 乃至 8 m o l / l の範囲内、また、ペルオキソー硫酸一水素カリウムに対する硝酸の濃度が 0. 1 乃至 1. 0 m o l / l の範囲内になるように調整されていることが、上記積層膜を構成する各金属膜を一回のエッチングにより略同一エッチングレートでエッチングできる点で好ましい。

#### 【 0 0 3 3 】

第二実施形態の薄膜トランジスタ基板の製造方法においては、M o 膜又は M o 合金膜と C u 膜とを順に成膜した積層膜や、C u 膜の上下に M o 膜又は M o 合金膜を成膜した積層膜をエッチングして所定パターンのゲート電極 5、ソース電極 1 2、ドレイン電極 1 4、下部パッド層 1 6 a、1 6 b を形成する際に、エッチング剤としてペルオキソー硫酸一水素カリウムとリン酸と硝酸とを含有する水溶液からなるものを用いることにより、各積層膜を構成する銅膜のサイドエッチング量を均一とすることができるうえ、静止による浸漬法という簡易なケミカルエッチング法で上記積層膜を構成する M o 膜又は M o 合金膜と銅膜の両方を一括エッチングでき、また、上記積層膜が三層構造である場合は、M o 膜とこれの上下の M o 膜又は M o 合金膜を同時にエッチングできるので、歩留まりが良好であり、製造工程を短縮できる。

#### 【 0 0 3 4 】

##### (第三実施形態)

次に、本発明の第三実施形態の薄膜トランジスタ基板の製造方法を説明する。

第三実施形態の薄膜トランジスタ基板の製造方法が、上述の第一実施形態の薄

膜トランジスタ基板の製造方法と異なるところは、ゲート電極 5 や下部パッド層 1 6 b 形成用の積層膜として C r 膜又は C r 合金膜と C u 膜との積層膜を形成し、また、ソース電極 1 2 やドレイン電極 1 4 や下部パッド層 1 6 a 形成用の積層膜として C r 膜又は C r 合金膜と C u 膜との積層膜を形成し、これら積層膜のエッチング剤としてペルオキソー硫酸一水素カリウムと塩酸とを含有する水溶液からなるものを用いる点である。

また、上記エッチング剤中のペルオキソー硫酸一水素カリウムに対する塩酸の濃度が 4 乃至 1 1 m o l / l の範囲内になるように調整されていることが、上記積層膜を構成する各金属膜を一回のエッチングにより略同一エッチングレートでエッチングできる点で好ましい。このエッチング剤は、上記積層膜をエッチングする際に、上記積層膜が形成された基板 2 を該エッチング剤中に浸漬すると、マスクパターンによってマスクされていない領域において上記積層膜を構成する C u 膜がペルオキソー硫酸一水素カリウムにより効果的にエッチングでき、また、上記 C u 膜の C u と上記塩酸が反応し、それによって気泡を生じながら C u 膜の下層の C r 又は C r 合金膜が効果的にエッチングできる。

### 【 0 0 3 5 】

第三実施形態の薄膜トランジスタ基板の製造方法においては、C r 膜又は C r 合金膜と C u 膜とを順に成膜した積層膜をエッチングして所定パターンのゲート電極 5、ソース電極 1 2、ドレイン電極 1 4、下部パッド層 1 6 a、1 6 b を形成する際に、エッチング剤としてペルオキソー硫酸一水素カリウムと塩酸とを含有する水溶液からなるものを用いることにより、各積層膜を構成する銅膜のサイドエッチング量を均一とすることができるうえ、浸漬法という簡易なケミカルエッチング方法で上記積層膜を構成する C r 膜又は C r 合金膜と銅膜の両方を一括エッチングできるので、歩留まりが良好であり、製造工程を短縮できる。

なお、上記の第一乃至第三の実施形態では、T i 膜又は T i 合金膜と C u 膜との積層膜、M o 膜又は M o 合金膜と C u 膜との積層膜、C r 膜又は C r 合金膜と C u 膜との積層膜をエッチングする場合について説明したが、W 膜又は W 合金膜と C u 膜との積層膜、T a 膜又は T a N 等の T a 合金膜と C u 膜との積層膜、T i N 膜と C u 膜との積層膜、T i O<sub>x</sub> 膜と C u 膜との積層膜などをエッチングする

際に、エッチング剤としてペルオキソー硫酸一水素カリウムを含有する水溶液を用いれば、Cu膜を選択的にエッチングでき、また、Mo膜とCu膜との積層膜をエッチングする際に、エッチング剤としてペルオキソー硫酸一水素カリウムを含有する水溶液を用いれば、Mo膜のエッチングレートはCu膜のエッチングレートよりも小さいが、Mo膜とCu膜の両方をエッチングできる。

## 【0036】

## (第四実施形態)

次に、本発明の第四実施形態の薄膜トランジスタ基板の製造方法を説明する。

図4は、本発明の第四実施形態の薄膜トランジスタ基板の製造方法により製造された薄膜トランジスタ基板の例を示す部分断面図である。この薄膜トランジスタ基板1aが、図3に示した薄膜トランジスタ基板1と異なるところは、ゲート電極5、下部パッド層16bがCu膜4から構成されており、ソース電極12、ドレイン電極14、下部パッド層16aもCu膜11から構成されている点である。

第四実施形態の薄膜トランジスタ基板の製造方法が、上述の第一実施形態の薄膜トランジスタ基板の製造方法と異なるところは、ゲート電極5、下部パッド層16b形成用の膜としてCu膜4を形成し、ソース電極12、ドレイン電極14、下部パッド層16a形成用の膜としてCu膜11を形成し、これらCu膜4、11のエッチング剤としてペルオキソー硫酸一水素カリウムを含有する水溶液からなるものを用いる点である。

ここで用いるエッチング剤中のペルオキソー硫酸一水素カリウムの濃度は、0.08乃至2.0mol/lであることが好ましい。また、上記エッチング剤は、酢酸を含有していることがCu膜へのぬれ性を向上できる点で好ましく、上記エッチング剤中のペルオキソー硫酸一水素カリウムに対する酢酸の重量比が10乃至75wt%の範囲内になるように調整されていることが好ましい。

## 【0037】

第四実施形態の薄膜トランジスタ基板の製造方法においては、基板2上に成膜したCu膜4、11をエッチングして所定パターンのゲート電極5、ソース電極12、ドレイン電極14、下部パッド層16a、16bを形成する際に、エッチ

ング剤としてペルオキソー硫酸一水素カリウムを含有する水溶液からなるものを用いることにより、静止による浸漬法という簡易なケミカルエッチング法でCu膜4、11をエッチングでき、しかもエッチングレートの経時変化が少なく、Cu膜4、11の側面のサイドエッチング量が均一で、所望の線幅のゲート電極5、ソース電極12、ドレイン電極14、下部パッド層16a、16bを形成できるので、歩留まりが良好であり、製造工程が簡略で、製造効率を向上できる。従って、かかる構成の第四実施形態の薄膜トランジスタ基板の製造方法によれば、歩留まりの向上によるコストが低い薄膜トランジスタ基板を得ることができる。

## 【0038】

## (第五実施形態)

図11は、本発明の第五実施形態の電子機器用基板の製造方法により得られた薄膜トランジスタ基板の部分断面図である。

符号aの部分は薄膜トランジスタ(TFT)部、bの部分はTFTマトリクス外側に位置するソース配線の端子部(パッド部)、dの部分は蓄積容量部(Cs部)を示している。なおこれら3つの部分は、この薄膜トランジスタ基板71が備えられる実際の液晶表示装置においては離れた箇所があり、本来断面図を同時に示せるものではないが、図示の都合上、近接させて図示する。

## 【0039】

まず、薄膜トランジスタ部aの部分について説明する。

薄膜トランジスタ部aには、基板(基体)2上に絶縁層72を介してポリシリコンからなる半導体層73が形成され、この中央部上にゲート絶縁膜74が形成され、ゲート絶縁膜74上にゲート電極(第1の金属層)75が設けられている。ゲート電極75は、膜厚50乃至100nm程度のTi膜又はTi合金膜43と膜厚100乃至200nm程度のCu膜44から構成されている。なお、ゲート電極75は図示しないゲート配線と一体形成されている。そして、ゲート電極75上に層間絶縁膜(第1の絶縁層)76が設けられている。

また、半導体層73にはソース領域73aおよびドレイン領域73bが形成され、これらソース領域73a、ドレイン領域73bに挟まれた領域がチャネル部73cとなっている。また、これらソース領域73a、ドレイン領域73bを



なす半導体層は、ゲート絶縁膜 7 4 端部の下方にまで侵入する形で形成されている。

#### 【 0 0 4 0 】

また、ソース領域 7 3 a 上にソース配線（第 2 の金属層） 7 7 が形成され、ドレイン領域 7 3 b 上にドレイン電極（第 2 の金属層） 7 8 が形成されている。これらソース配線 7 7、ドレイン電極 7 8 は、膜厚 5 0 乃至 1 0 0 n m 程度の T i 膜又は T i 合金膜 7 9 と膜厚 1 0 0 乃至 2 0 0 n m 程度の C u 膜 8 0 から構成されている。

そして、全面を覆うようにパッシベーション膜 8 1 が形成され、このパッシベーション膜 8 1 を貫通してドレイン電極 7 8 に達するコンタクトホール 1 2 2 が形成され、このコンタクトホール 1 2 2 を通じてドレイン電極 7 8 と接続された I T O からなる画素電極 1 2 3 が形成されている。

また、図示を省略するが、ゲート電極 7 5 と接続されたゲート配線端部のゲート端子部において、上記コンタクトホールと同様、ゲート配線を覆うパッシベーション膜 8 1 が開口し、I T O からなるパッドがゲート配線に接続してそれぞれ設けられている。

#### 【 0 0 4 1 】

次に、ソース配線 7 7 の端子部 b に関しては、基板 2 上に形成した絶縁層 7 2 上に層間絶縁膜（第 2 の絶縁層） 1 2 4 が形成され、この層間絶縁膜 1 2 4 上に T i 膜又は T i 合金膜 7 9 と C u 膜 8 0 とからなる下部パッド層 7 7 a が形成され、その上にはパッシベーション膜 8 1 が形成され、パッド層 7 7 a に達するコンタクトホール 1 2 5 が形成されている。

そして、コンタクトホール 1 2 5 の内壁面および底面に沿って I T O からなる上部パッド層 1 2 5 が形成されている。このコンタクトホール 1 2 5 を通じて下部パッド層 7 7 a と上部パッド層 1 2 6 が電氣的に接続されている。

#### 【 0 0 4 2 】

次に、蓄積容量部 d に関しては、基板 2 上に絶縁層 7 2 を介して T i 膜又は T i 合金膜 4 3 と C u 膜 4 4 からなる容量線（第 1 の金属層） 1 2 7 が形成され、その上には層間絶縁膜（第 2 の絶縁層） 1 2 8 が形成され、さらにこの上に T i

膜又はTi合金膜79とCu膜80からなる容量電極（第2の金属層）129が形成され、さらにこの上にパッシベーション膜81が形成され、容量電極129に達するコンタクトホール130が形成されている。そして、コンタクトホール130の内壁面および底面に沿ってITOからなる層131が形成されている。このコンタクトホール130を通じて層131と容量電極129が電氣的に接続されている。

#### 【0043】

図11に示したような電子機器用基板71に備えられるゲート電極（第1の金属層）75、容量線（第1の金属層）127は、スパッタ法、フォトリソグラフィ法により形成できるが、その際、Ti膜又はTi合金膜43とCu膜44とを順次成膜した積層膜の表面に所定パターンのマスクを形成し、ペルオキソ硫酸塩とフッ酸と塩酸もしくは塩化物とを含有する水溶液、あるいはペルオキソ硫酸塩とフッ化物とを含有する水溶液からなるエッチング剤を用いてTi膜又はTi合金膜43とCu膜44との積層膜をエッチングすることにより、上記所定パターンのゲート電極（第1の金属層）75、容量線（第1の金属層）127が得られる。

また、ソース配線（第2の金属層）77、ドレイン電極（第2の金属層）78、下部パッド層（第2の金属層）77a、容量電極（第2の金属層）129はスパッタ法、フォトリソグラフィ法により形成できるが、その際、Ti膜又はTi合金膜79とCu膜80とを順次成膜した積層膜の表面に所定パターンのマスクを形成し、ペルオキソ硫酸塩とフッ酸と塩酸もしくは塩化物とを含有する水溶液、あるいはペルオキソ硫酸塩とフッ化物とを含有する水溶液からなるエッチング剤を用いてTi膜又はTi合金膜79とCu膜80との積層膜をエッチングすることにより、上記所定パターンのソース配線（第2の金属層）77、ドレイン電極（第2の金属層）78、下部パッド層（第2の金属層）77a、容量電極（第2の金属層）129が得られる。

#### 【0044】

第五実施形態の電子機器用基板の製造方法によれば、Ti膜又はTi合金膜43とCu膜44との積層膜や、Ti膜又はTi合金膜79とCu膜80との積層

膜をエッチング残査なく一括エッチングでき、所望の線幅のゲート電極（第 1 の金属層）75、容量線（第 1 の金属層）127、ソース配線（第 2 の金属層）77、ドレイン電極（第 2 の金属層）78、下部パッド層（第 2 の金属層）77a、容量電極（第 2 の金属層）129を精度良く形成できるので、製造工程の簡略化ができるうえ歩留まりを向上できる。

## 【0045】

図5は、本発明の実施形態の薄膜トランジスタ基板の製造方法により製造された薄膜トランジスタ基板が備えられた反射型液晶表示装置の一例を示す概略図である。

この反射型液晶表示装置（電子機器）は、液晶層59を挟んで対向する上側および下側のガラス基板51、52の上側ガラス基板51の内面側に上側透明電極層55、上側配向膜57が上側ガラス基板51側から順に設けられ、下側ガラス基板52の内面側に下側透明電極層56、下側配向膜58が下側ガラス基板52側から順に設けられている。

液晶層59は、上側と下側の配向膜57、58間に配設されている。上側ガラス基板51の外面側には上側偏光板60が設けられ、下側ガラス基板52の外面側には下側偏光板61が設けられ、さらに下側偏光板61の外面側に反射板62が、反射膜64の凹凸面65を下側偏光板61側に向けて取り付けられている。反射板62は、例えば、表面にランダムな凹凸面が形成されたポリエステルフィルム63の凹凸面上にAlや銀などからなる金属反射膜64を蒸着等で成膜することにより形成されており、表面にランダムな凹凸面65を有しているものである。

## 【0046】

この反射型液晶表示装置においては、下側ガラス基板52が上記第一乃至第五のいずれかの薄膜トランジスタ基板の製造方法に適用して製造された薄膜トランジスタ基板の基板2、下側透明電極層56がITO層（画素電極）19に相当する。

この反射型液晶表示装置によれば、低抵抗配線として銅配線を用いた薄膜トランジスタ基板1aあるいは銅膜を有する積層配線を用いた薄膜トランジスタ基板

1 が備えられているので、配線抵抗に起因する信号電圧低下や配線遅延が生じにくく、配線が長くなる大面積の表示や配線が細くなる高詳細な表示に最適な表示装置を容易に実現できるという利点がある。

#### 【0047】

##### 【実施例】

以下、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

##### （実験例1）

エッチング剤として、オキシソ（商品名：アルドリッチ社製、 $2\text{KHSO}_5 \cdot \text{KHSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$  が含まれる水溶液）水溶液と、過硫酸アンモニウム  $[(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8]$  水溶液の2種類を用意し、各エッチング剤を用いてCu膜をエッチングしたときのCuエッチング速度のモル濃度依存性について以下のようにして調べた。

ガラス基板の表面に膜厚300nmのCu膜を形成した試験片を作製し、この試験片をモル濃度を変更したエッチング剤を用いてエッチングしたときのエッチング速度を測定した。その結果を図6に示す。

図6に示した結果からオキシソからなる実施例のエッチング剤を用いた場合のエッチングレートは、過硫酸アンモニウム水溶液からなる比較例のエッチング剤を用いる場合とほぼ同様のエッチングレートが得られていることから、実施例のエッチング剤はCu膜のエッチング剤として使用できることがわかる。

#### 【0048】

##### （実験例2）

上記実験例1で用いたものと同様のオキシソ水溶液からなる実施例のエッチング剤と、過硫酸アンモニウム水溶液からなる比較例のエッチング剤を用意し、各エッチング剤を用いて上記試験片をエッチングしたときのCu膜の膜厚分布を調べた。ここでの試験片の表面には、所定のパターン（目標配線幅200 $\mu\text{m}$ ）を有するマスクパターンを配置した。結果を図7に示す。図7中、横軸が基板上の膜厚測定位置（ $\mu\text{m}$ ）、縦軸がデプスプロファイル（膜厚）である。図7中、鎖線は比較例のエッチング剤を用いた場合の結果、実線は実施例のエッチング剤を

用いた場合の結果である。

図7に示した結果から比較例のエッチング剤を用いる場合、Cu配線以外のところにCu膜が残っており、マスクパターン周辺だけが異常に速くエッチングされ、エッチングが不完全であり、また、得られるCu配線の幅も $160\mu\text{m}$ 程度であり、目標配線幅より $40\mu\text{m}$ 程度も小さく、パターン細り現象が生じていることがわかる。これに対して実施例のエッチング剤を用いる場合、マスクパターン周辺が異常に速くエッチングされる現象がなく、Cu配線以外の部分にはCu膜がなく、また、得られるCu配線の幅もほぼ $200\mu\text{m}$ であり、寸法精度が優れたCu配線が形成されていることがわかる。

#### 【0049】

##### (実験例3)

$0.05\text{mol/l}$ のオキソン水溶液( $\text{KHSO}_5$ は $0.1\text{mol/l}$ )からなる実施例のエッチング剤と、 $0.05\text{mol/l}$ 過硫酸アンモニウム水溶液からなる比較例のエッチング剤を用意し、各エッチング剤を用いて上記試験片をエッチングしたときのエッチングレートの経時変化を調べた。結果を図8に示す。図8に示した結果から比較例のエッチング剤を用いる場合、初日から4日あたりまでのエッチングレートの経時変化が激しく、4日以上では経時変化が小さくなっていることがわかる。これに対して実施例のエッチング剤は、初日から17日あたりまでエッチングレートが変化せず、17日以上でも経時変化が小さいことがわかる。

従って実験例1乃至3から、Cu膜のエッチング剤として、オキシソンのようにペルオキソー硫酸一水素カリウム( $\text{KHSO}_5$ )を含むようなエッチング剤を用いると、エッチングレートの経時変化がなく、Cu膜のサイドエッチング量を均一とすることができるので、所望の線幅の銅配線を容易に得ることができることがわかる。

#### 【0050】

##### (実験例4)

厚さ $50\text{nm}$ の各種の下地膜(Cr膜、Ti膜、Mo膜、W膜、TiNi膜)上に $100\text{nm}$ のCu膜を形成した積層膜を形成したガラス基板を $0.05\text{M}$ オ

キソソ水溶液からなる実施例のエッチング剤 ( $\text{KHSO}_5$  は  $0.1 \text{ mol/l}$ ) に  $0.5$  時間浸漬したときの下地金属膜のエッチング選択性について調べた。その結果を表 1 に示す。

【0051】

【表 1】

評価項目 Cuの下地膜 エッチング剤	エッチング選択性				
	Cr	Ti	Mo	W	TiN
0.05M オキシソソ水溶液 ( $\text{KHSO}_5$ 0.1M)	×	×	△	×	×

×・・・エッチングされない

△・・・ $8 \text{ nm/min}$  ( $80 \text{ Å/min}$ )

【0052】

表 1 に示した結果からエッチング剤として  $0.05 \text{ M}$  オキシソソ水溶液を用いる場合、Cr 膜と Cu 膜との積層膜の Cr 膜、Ti 膜と Cu 膜との積層膜の Ti 膜、W 膜と Cu 膜との積層膜の W 膜、TiN 膜と Cu 膜との積層膜の TiN 膜のいずれもエッチングされていないことがわかる。また、Mo 膜と Cu 膜との積層膜の場合、Mo 膜が  $8 \text{ nm/分}$  でエッチングされることが分かった。なお、 $300 \text{ nm}$  の Cu 膜を用いた時、いずれの積層膜も Cu 膜は、 $160 \text{ nm/分}$  でエッチングされた。

【0053】

(実験例 5)

ガラス基板の表面に膜厚  $300 \text{ nm}$  の Cu 単層膜をスパッタ法、フォトリソグラフィ法により形成した試験片を作製し、この試験片を、HF と過硫酸アンモニウム [ $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ ] と HCl を含む水溶液 (HF の濃度は  $0.2\%$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  の濃度は  $2\%$ ) からなるエッチング剤を用いてエッチングする際に、エッチング剤中の HCl 濃度を  $0\% \sim 0.5\%$  の範囲で変更したときの Cu

膜のエッチング深さのHCl濃度依存性について調べた。その結果を図12に示す。

図12に示した結果から、Cu単層膜を形成した試験片を、HFと過硫酸アンモニウム $[(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8]$ とHClを含む水溶液からなるエッチング剤を用いてエッチングした場合、HCl濃度が0.5%の場合のエッチングレートは300nm/分程度であり、HCl濃度が0%の場合のエッチングレートは130nm/分程度であり、エッチング剤中のHCl濃度( $\text{Cl}^-$ イオンの濃度)が大きくなるに従ってエッチング深さが大きくなっていることがわかる。

なお、HClに代えてKClまたは $\text{NH}_4\text{Cl}$ が含まれるエッチング剤を用いた場合も $\text{Cl}^-$ イオンの濃度が大きくなるに従ってエッチング深さが大きくなった。以上のことからペルオキソ硫酸塩とフッ酸と塩酸もしくは塩化物とを含有する水溶液からなるエッチング剤中のCl濃度が大きくなると、Cu単層膜のエッチングレートを大きくできることがわかる。

#### 【0054】

##### (実験例6)

ガラス基板の表面に膜厚50nmのTi単層膜をスパッタ法、フォトリソグラフィ法により形成した試験片を作製し、この試験片を、HFと過硫酸アンモニウム $[(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8]$ とHClを含む水溶液(HFの濃度は0.2%、 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ の濃度は2%)からなるエッチング剤を用いてエッチングする際に、エッチング剤中のHCl濃度を0%~0.5%の範囲で変更したときのTi単層膜のエッチングオフ時間(エッチングが終了するまでの時間)のHCl濃度依存性について調べた。その結果を図13に示す。

図13に示した結果から、Ti単層膜を形成した試験片を、HFと過硫酸アンモニウム $[(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8]$ とHClを含む水溶液からなるエッチング剤を用いてエッチングした場合、HCl濃度を変更してもエッチングオフ時間はほとんど変化していないことから、エッチングレートはほぼ一定であることがわかる。それは、Ti単層膜からなる配線をスパッタ法、フォトリソグラフィ法により形成する場合、配線の表面に2~5nm程度の $\text{TiO}_x$ 膜が生成してしまい、この $\text{TiO}_x$ 膜はエッチングし難いため、エッチングレートが低くなってしまうか

らである。

【0055】

(実験例7)

ガラス基板の表面に膜厚50nmのTi膜(下地層)と膜厚100nmのCu膜とからなる積層膜をスパッタ法、フォトリソグラフィ法により形成した試験片を作製し、この試験片を、HFと過硫酸アンモニウム $[(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8]$ とHClを含む水溶液(HFの濃度は0.2%、 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ の濃度は2%)からなるエッチング剤を用いてエッチングする際に、エッチング剤中のHCl濃度を0%~0.5%の範囲で変更したときのTi膜とCu膜の積層膜のエッチングオフ時間(エッチングが終了するまでの時間)のHCl濃度依存性について調べた。その結果を図14に示す。なお、ここで形成した積層膜のTi膜とこれの上層のCu膜は、空气中に曝露されることなくスパッタ法により連続成膜したものである。

図14に示した結果からTi膜とCu膜とからなる積層膜を形成した試験片をHFと過硫酸アンモニウム $[(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8]$ とHClとを含む水溶液からなるエッチング剤を用いてエッチングする場合、エッチング剤中のHCl濃度(Cl<sup>-</sup>イオンの濃度)が大きくなるに従ってエッチングオフ時間が短くなっており、エッチングレートが高いことがわかる。

【0056】

図12乃至図14に示した結果からエッチング剤中のHCl濃度が0.1%の場合、Cu単層膜を100nmの深さまでエッチングするのに約24秒程度かかっており、また、厚さ50nmのTi単層膜を形成した試験片のエッチングオフ時間は約90秒かかっているのに対して、厚さ50nmのTi膜と厚さ100nmのCu膜を連続成膜して積層膜を形成した試験片のエッチングオフ時間は約30秒であることから、HFと過硫酸アンモニウム $[(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8]$ とHClを含む水溶液は、Ti単層膜をエッチングするときよりもTi膜とCu膜の積層膜をエッチングするときのエッチングオフ時間を大幅に短くでき、Cu単層膜をエッチングする場合に近いエッチングレートでエッチングできることがわかる。それは、Ti膜とCu膜を連続成膜する場合は、Cu膜形成前に空气中に曝露し



せず、Ti膜の表面にTiO<sub>x</sub>膜が生成されないため、短時間でエッチングできるからである。

従って、HFと過硫酸アンモニウムとHClを含む水溶液は、Ti膜とCu膜の積層膜のエッチング剤として用いると、上記積層膜をエッチング残査なく一括エッチングでき、所望の線幅の積層配線を精度良く形成できるので、製造工程の簡略化ができるうえ歩留まりを向上できることがわかる。

#### 【0057】

##### (実験例8)

ガラス基板の表面に膜厚50nmのTi膜(下地層)と膜厚100nmのCu膜とからなる積層膜をスパッタ法、フォトリソグラフィー法により形成した試験片を作製し、この試験片を、KF又はNH<sub>4</sub>Fと、3%のオキシソ(商品名:アルドリッチ社製、2KHSO<sub>5</sub>・KHSO<sub>4</sub>・K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>が含まれる水溶液)とを含む水溶液からなるエッチング剤を用いてエッチングする際に、エッチング剤中のKF又はNH<sub>4</sub>F濃度を0%~0.5%の範囲で変更したときのTi膜とCu膜の積層膜のエッチングオフ時間(エッチングが終了するまでの時間)のKFまたはNH<sub>4</sub>F濃度依存性について調べた。その結果を図15に示す。なお、ここで形成した積層膜のTi膜とこれの上層のCu膜は、空气中に曝露されることなくスパッタ法により連続成膜したものである。

図15に示した結果からTi膜とCu膜とからなる積層膜を形成した試験片はKF又はNH<sub>4</sub>Fと3%のオキシソとを含む水溶液からなるエッチング剤を用いてエッチングすることができ、また、このエッチング剤中のKFまたはNH<sub>4</sub>F濃度(F<sup>-</sup>イオンの濃度)が大きくなるに従ってエッチングオフ時間が短くなっており、エッチング残査がないうえエッチングレートが高いことがわかる。また、エッチング剤中にHFが含まれていなくても、エッチング剤にペルオキシ硫酸塩以外にF<sup>-</sup>イオンが含まれていれば、Ti膜とCu膜の積層膜を一括エッチングできることがわかる。

#### 【0058】

##### (実験例9)

ガラス基板の表面に膜厚300nmのCu単層膜をスパッタ法、フォトリソグ

ラフィー法により形成した試験片を作製し、この試験片を、KF又はHFと、3%のオキソン（商品名：アルドリッチ社製、 $2\text{KHSO}_5 \cdot \text{KHSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$ が含まれる水溶液）からなるエッチング剤を用いてエッチングする際に、エッチング剤中のKFの濃度を0.1%～0.5%を変更したときと、KFに代えて0.2%のHFを用いたときのエッチング時間とCu単層膜のエッチング深さとの関係について調べた。その結果を図16に示す。

図16に示した結果から、Cu単層膜を形成した試験片をエッチングする場合、エッチング剤中にKFが含まれている場合の方が、HFが含まれている場合よりもエッチングレートが高いことがわかる。また、エッチング剤中のKF濃度が0.5%の場合の方が、KF濃度が0.1%の場合よりもエッチングレートが高くなっていることから、KF濃度（ $\text{F}^-$ イオンの濃度）が大きい方がエッチング効率が良好であることがわかる。

なお、エッチング剤中にHFが含まれている場合の方は、KFが含まれている場合に比べてエッチングレートは低い、制御はし易いことがわかる。

【0059】

【発明の効果】

以上詳細に説明した通り本発明の銅のエッチング剤は、ペルオキソー硫酸一水素カリウムを含有する水溶液からなるものである、静止による浸漬法という簡易なケミカルエッチング法でCu膜をエッチングでき、しかもエッチングレートの経時変化がなく、Cu膜のサイドエッチング量が均一であるので、所望の線幅の銅配線を容易に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の電子機器用基板の製造方法の第一実施形態の薄膜トランジスタ基板の製造方法を工程順に示した概略図である。

【図2】 本発明の電子機器用基板の製造方法の第一実施形態の薄膜トランジスタ基板の製造方法を工程順に示した概略図である。

【図3】 本発明の第一実施形態の電子機器用基板の製造方法により得られた薄膜トランジスタ基板の部分断面図である。

【図4】 本発明の第四実施形態の薄膜トランジスタ基板の製造方法により

製造された薄膜トランジスタ基板の部分断面図である。

【図 5】 本発明の第一乃至第五のいずれかの実施形態の薄膜トランジスタ基板により製造された薄膜トランジスタ基板を有する反射型液晶表示装置の一例を示す概略図である。

【図 6】 実施例と比較例のエッチング剤を用いて Cu 膜をエッチングしたときの Cu エッチング速度のモル濃度依存性を示す図である。

【図 7】 実施例と比較例のエッチング剤を用いて Cu 膜をエッチングしたときの Cu 膜の膜厚分布を示す図である。

【図 8】 実施例と比較例のエッチング剤を用いて Cu 膜をエッチングしたときのエッチングレートの経時変化を示す図である。

【図 9】 一般的な薄膜トランジスタ型液晶表示装置の薄膜トランジスタ部分を示す概略図である。

【図 10】 従来の電子機器用基板の製造方法を工程順に示した概略図である。

【図 11】 本発明の第五実施形態の電子機器用基板の製造方法により得られた薄膜トランジスタ基板の部分断面図である。

【図 12】 エッチング剤中の HCl 濃度を 0%~0.5% の範囲で変更したときの Cu 単層膜のエッチング深さの HCl 濃度依存性を示すグラフである。

【図 13】 エッチング剤中の HCl 濃度を 0%~0.5% の範囲で変更したときの Ti 単層膜のエッチングオフ時間の HCl 濃度依存性を示すグラフである。

【図 14】 エッチング剤中の HCl 濃度を 0%~0.5% の範囲で変更したときの Ti 膜と Cu 膜の積層膜のエッチングオフ時間の HCl 濃度依存性を示すグラフである。

【図 15】 エッチング剤中の KF 又は  $\text{NH}_4\text{F}$  濃度を 0%~0.5% の範囲で変更したときの Ti 膜と Cu 膜の積層膜のエッチングオフ時間の KF または  $\text{NH}_4\text{F}$  濃度依存性を示すグラフである。

【図 16】 エッチング剤中の KF の濃度を 0.1%~0.5% を変更したときと、KF に代えて 0.2% の HF を用いたときのエッチング時間と Cu 単層

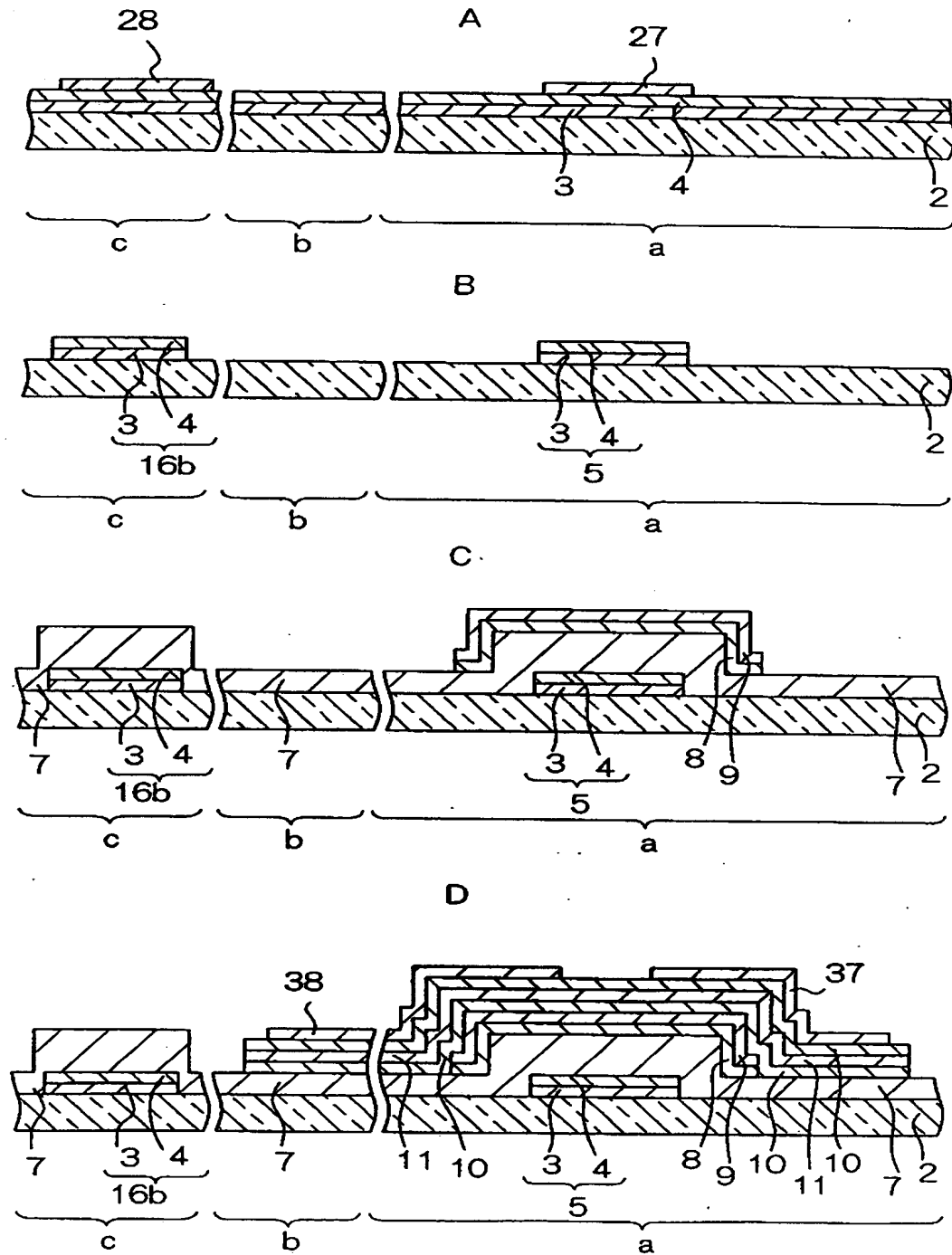
膜のエッチング深さとの関係を示すグラフである。

【符号の説明】

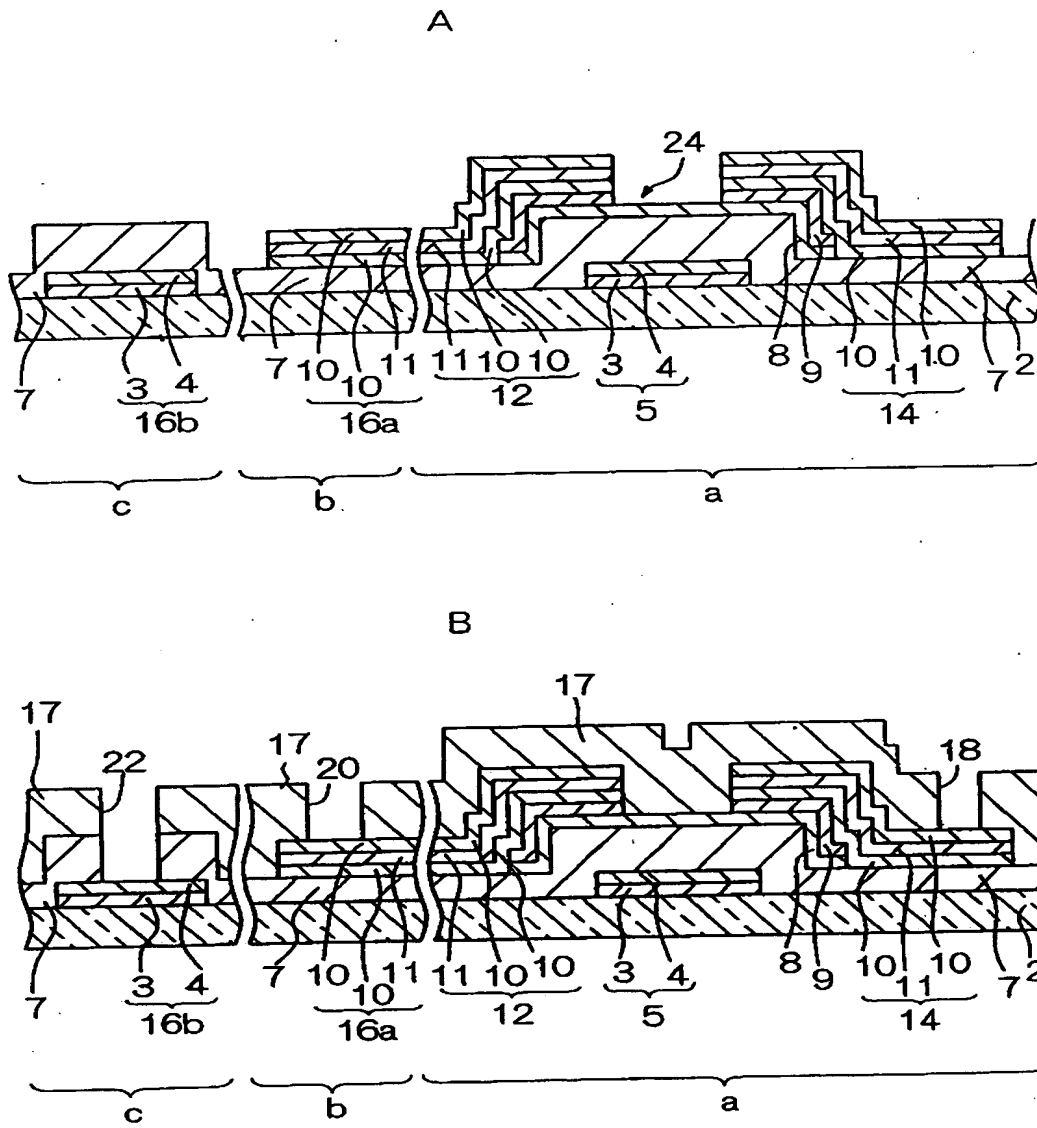
1、1 a、71…薄膜トランジスタ基板（電子機器用基板）、2…基板（基体）、3、43、79…Ti膜又はTi合金膜、4、44、80…Cu膜、5…ゲート電極（積層配線）、10…Ti膜又はTi合金膜、11…Cu膜、12…ソース電極（積層配線）、14…ドレイン電極（積層配線）、16 a、16 b…下部パッド層（積層配線）、27、28…マスクパターン（マスク）、37、38…マスクパターン（マスク）、52…ガラス基板、73…半導体層、75…ゲート電極（第1の金属層）、76…層間絶縁膜（第1の絶縁層）、77…ソース配線（第2の金属層）、77 a…下部パッド層（第2の金属層）、78…ドレイン電極（第2の金属層）、124…層間絶縁膜（第2の絶縁層）、127…容量線（第1の金属層）、129…容量電極（第2の金属層）、128…層間絶縁膜（第2の絶縁層）。

【書類名】 図面

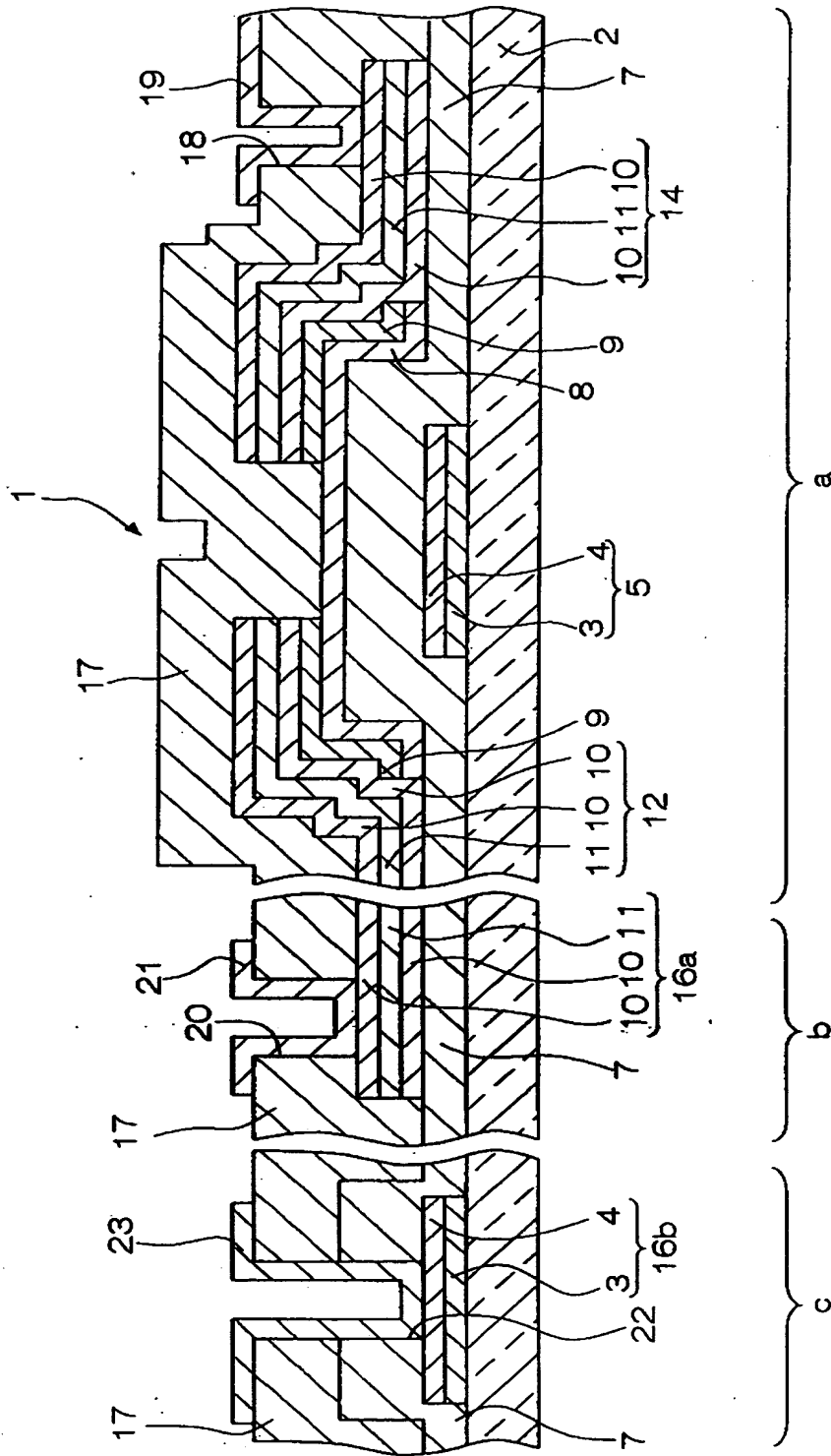
【図1】



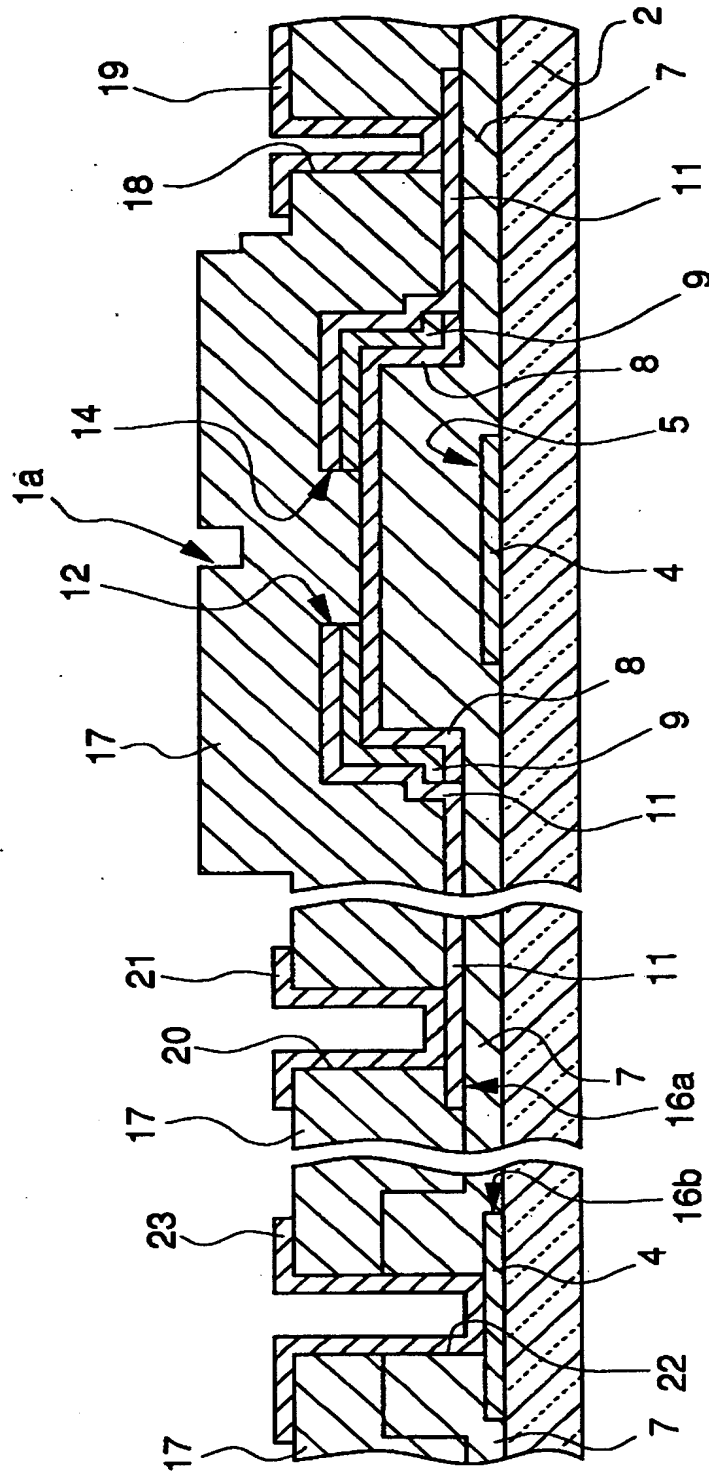
【図2】



【図3】

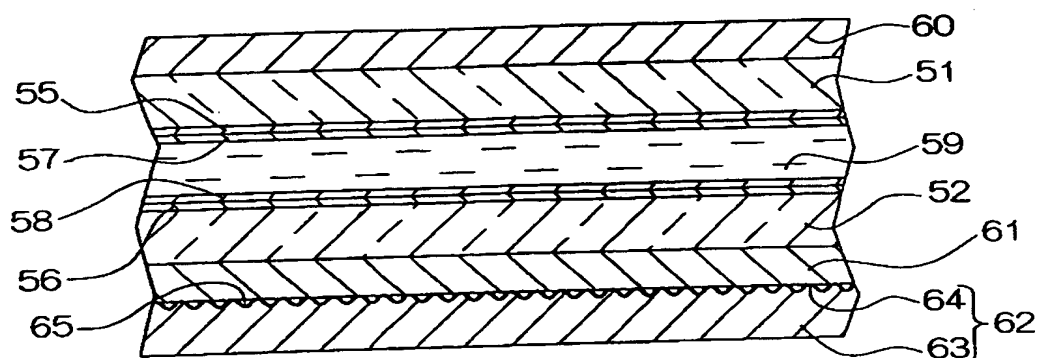


【図4】

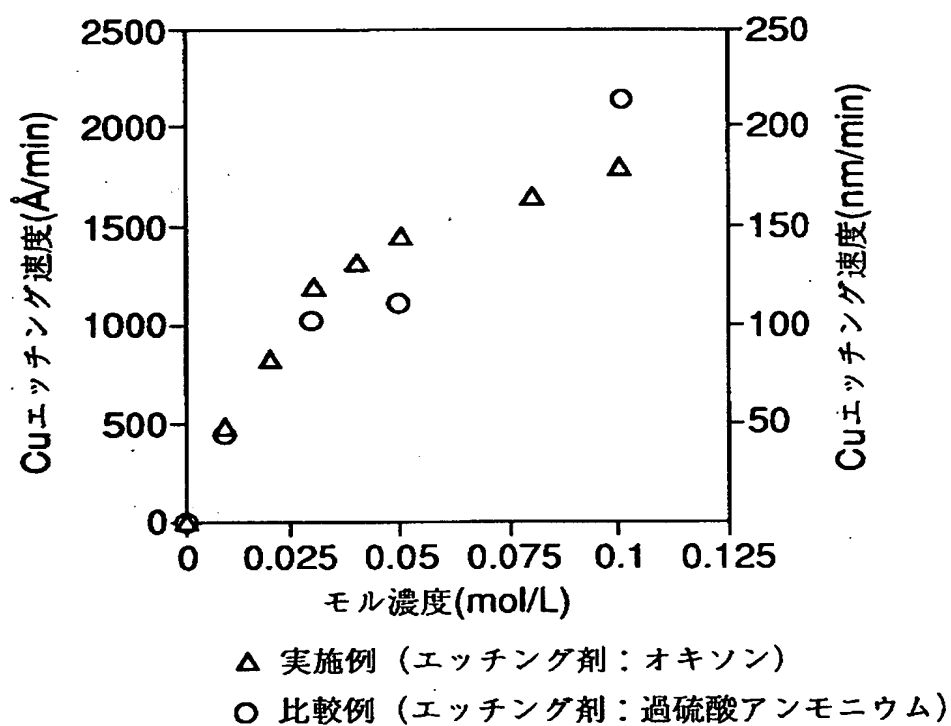




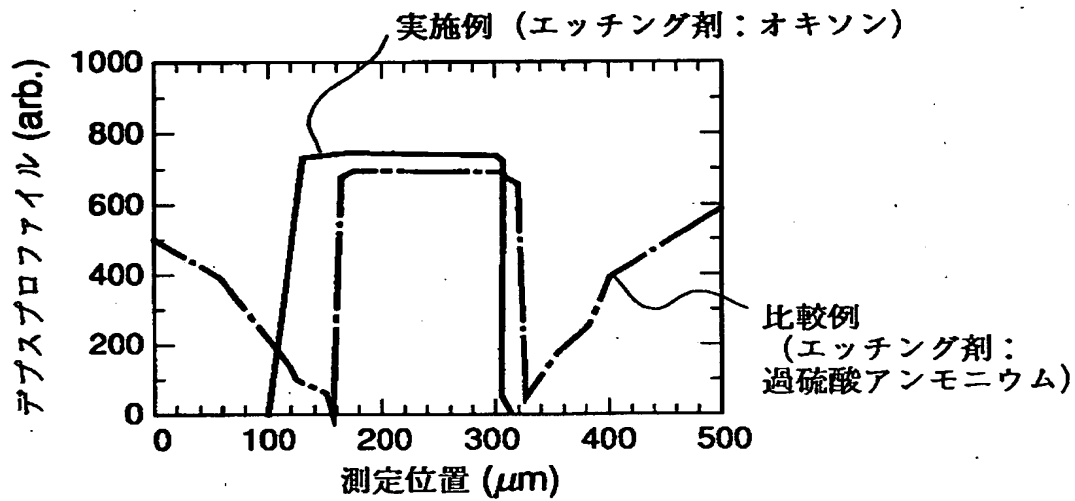
【図5】



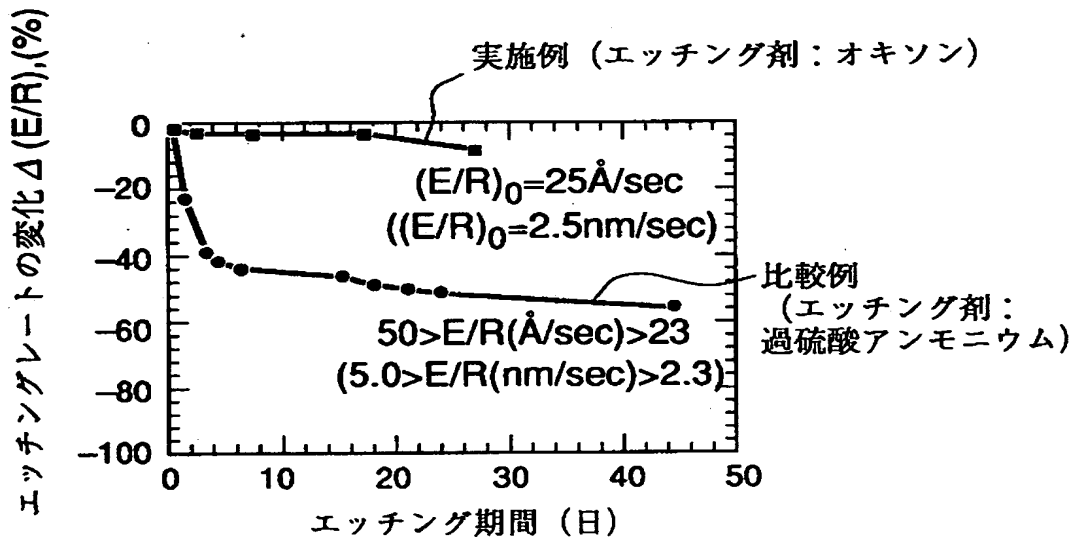
【図6】



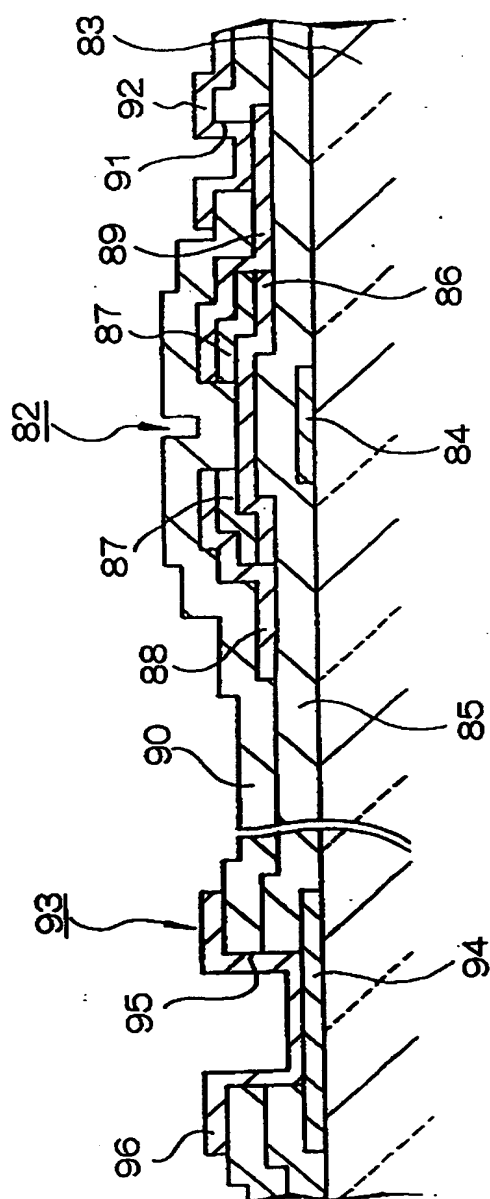
【図 7】



【図 8】

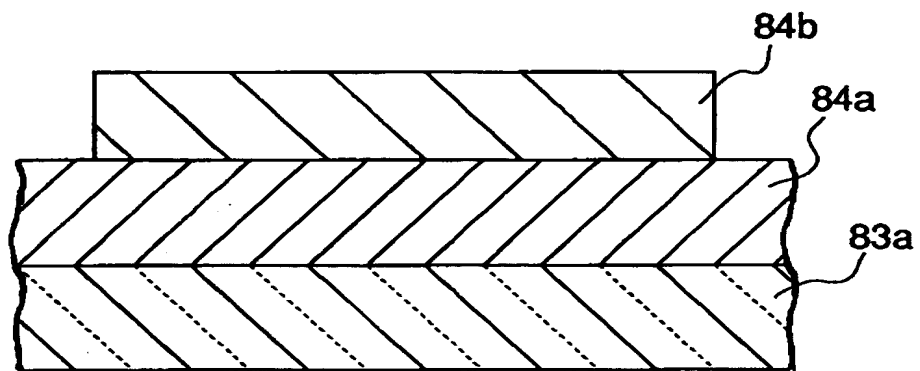


【図 9】

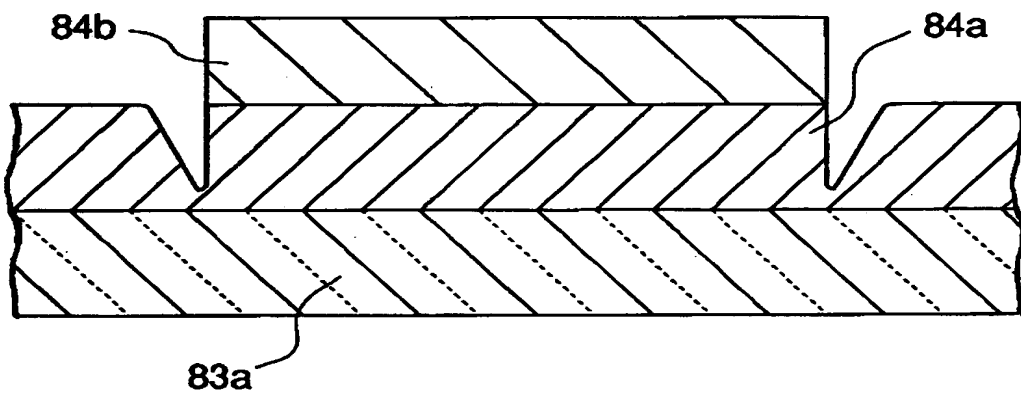


【図10】

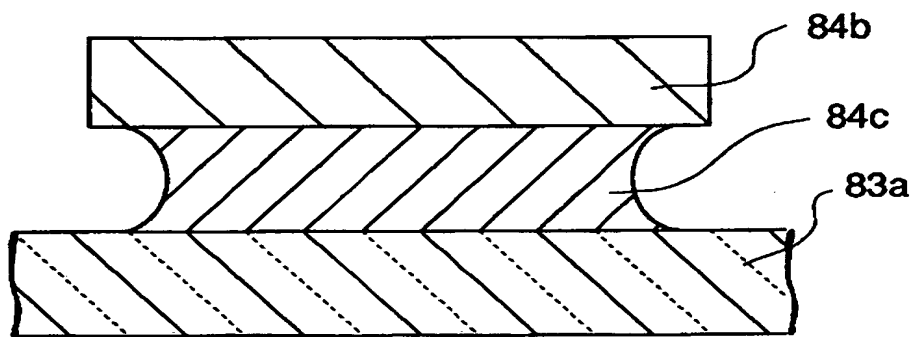
A



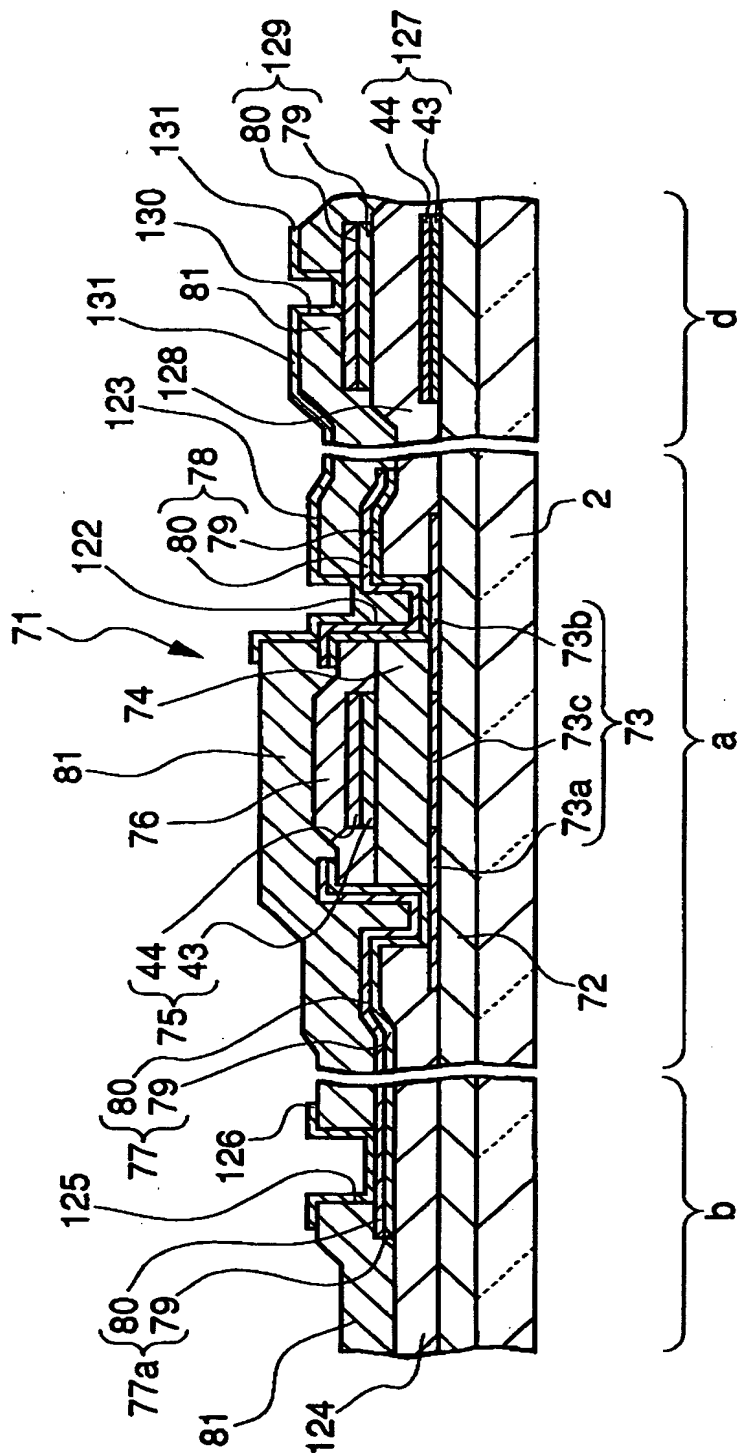
B



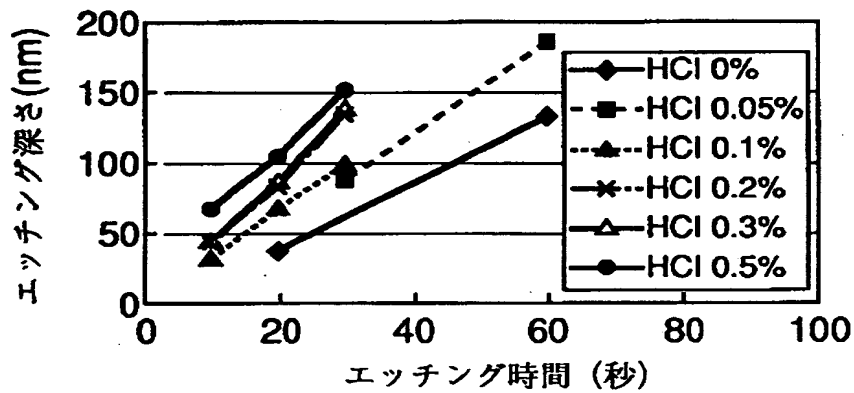
C



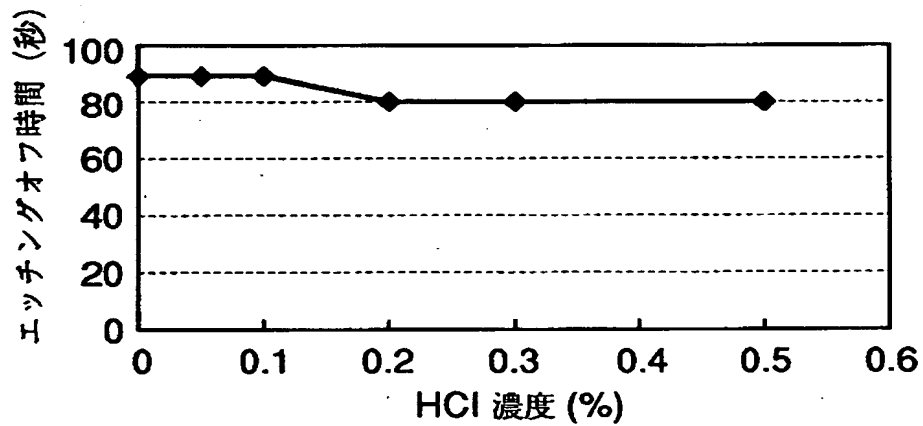
【図11】



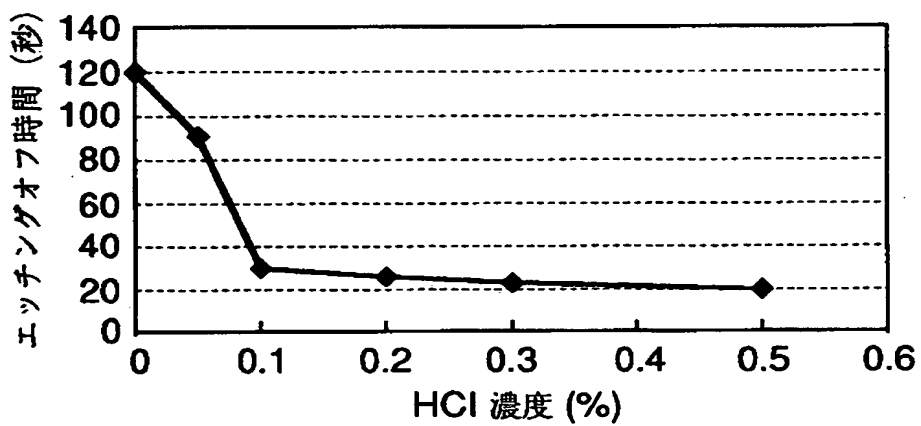
【図 1 2】



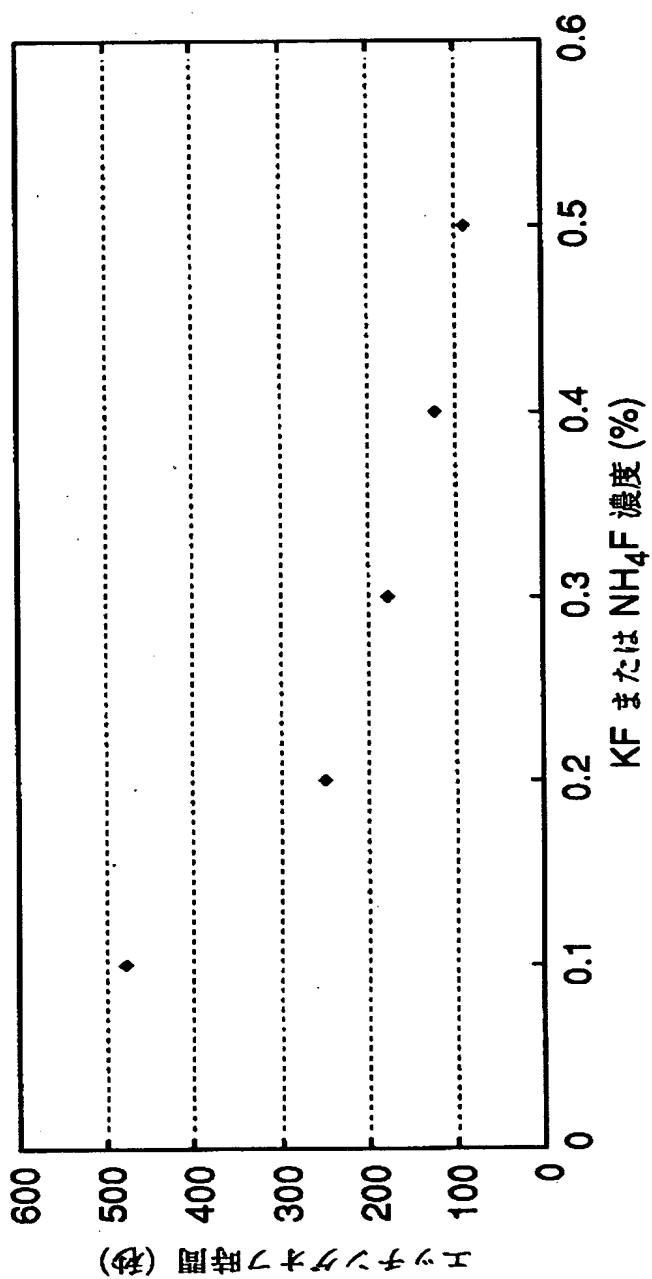
【図 1 3】



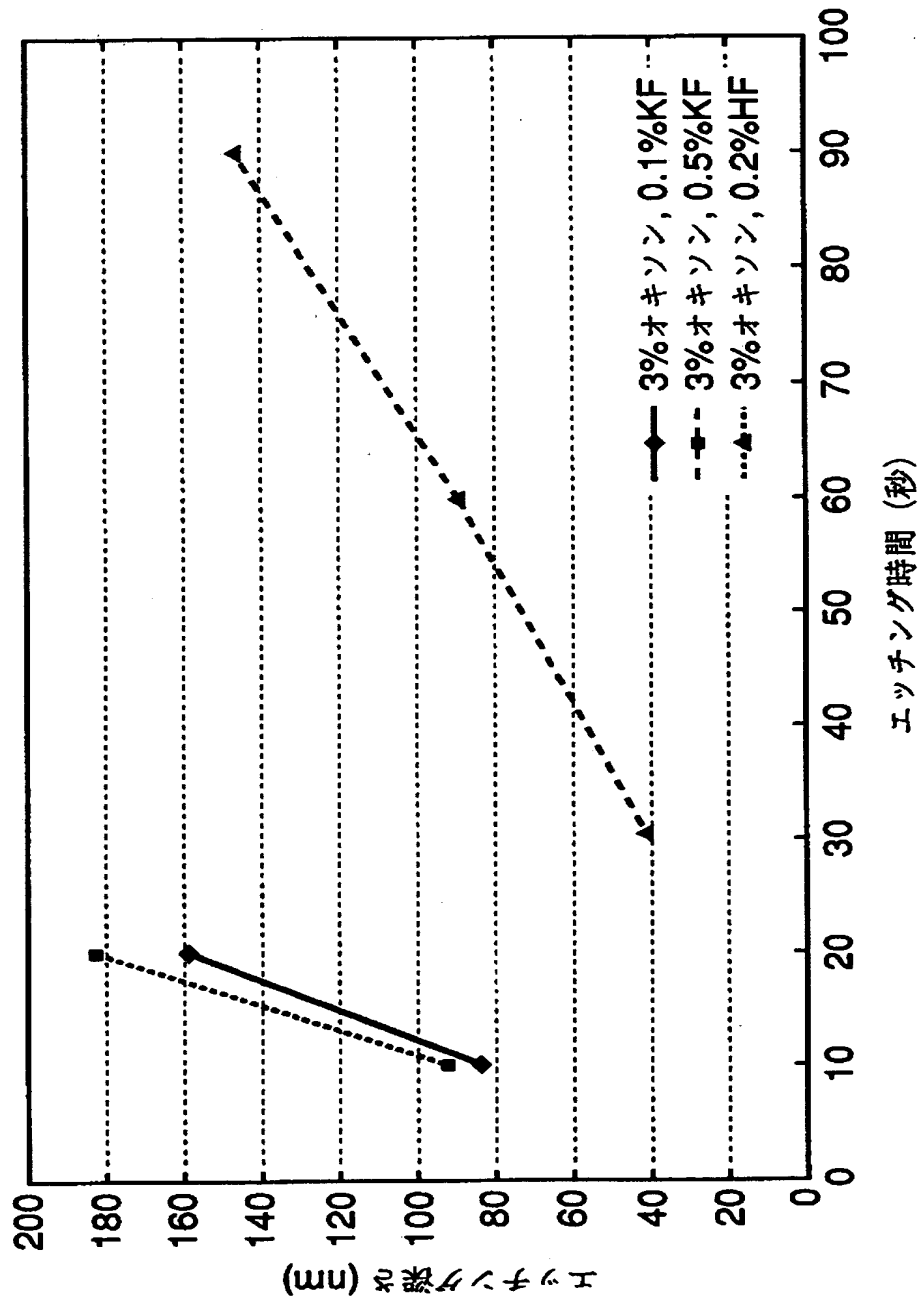
【図 1 4】



【図 15】



【図 16】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低抵抗のCu膜を配線材料として用いる場合に、静止による浸漬法という簡易なケミカルエッチング法でCu膜をエッチングでき、しかもエッチングレートの経時変化が少なく、Cu膜のサイドエッチング量のバラツキに起因するパターン細り現象が生じるのを防止できるエッチング剤の提供。

【解決手段】 ペルオキソー硫酸一水素カリウムとフッ酸を含有する水溶液からなるエッチング剤。基体2上にTi膜又はTi合金3とCu膜4とを順次成膜した積層膜の表面に所定パターンのマスク27、28を形成し、上記の構成のエッチング剤を用いて上記積層膜をエッチングして上記所定パターンのゲート電極5（積層配線）、下部パッド層（積層配線）16bを形成する薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-001127
受付番号	50000005824
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成12年 1月12日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	395003523
【住所又は居所】	宮城県仙台市泉区明通三丁目31番地
【氏名又は名称】	株式会社フロンテック

【代理人】

申請人

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	志賀 正武
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100108578
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	高橋 詔男
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100089037
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	渡邊 隆
----------	------

【選任した代理人】

【識別番号】	100101465
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	青山 正和
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100094400
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ ル 志賀国際特許事務所

次頁有

認定・付加情報（続き）

【氏名又は名称】	鈴木 三義
【選任した代理人】	
【識別番号】	100106493
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	松富 豊
【選任した代理人】	
【識別番号】	100107836
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	西 和哉
【選任した代理人】	
【識別番号】	100108453
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	村山 靖彦

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [395003523]

1. 変更年月日 1995年 2月16日

[変更理由] 新規登録

住 所 宮城県仙台市泉区明通三丁目31番地

氏 名 株式会社フロンテック